L'URANIUM
AU CANADA

1991

ÉVALUATION DE L'OFFRE ET DES BESOINS

L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE

93-C0386/

L'URANIUM AU CANADA

ÉVALUATION EN 1991 DE L'OFFRE ET DES BESOINS

Le Groupe d'évaluation des ressources en uranium (GERU) tient à féliciter la Commission géologique du Canada à l'occasion de son 150e anniversaire. Puisse-t-elle connaître un avenir aussi brillant que l'a été son passé. Le GERU est fier d'être associé à cet organisme de renommée internationale, qui depuis 1974 joue un rôle de premier plan dans ses activités.

RAPPORT EP 91-3F
Septembre 1991

Préface

Ce rapport évalue les ressources en uranium du Canada au 1er janvier 1991. Il examine également l'évolution de l'industrie canadienne de l'uranium en 1989 et 1990, et au cours des deux premiers trimestres de 1991. Afin de bien indiquer la période examinée, le titre du rapport porte la date de 1991. Le rapport présente ainsi les toutes dernières données officielles de la série biennale, à la suite du rapport de 1989 qui présentait les estimations des ressources au 1er janvier 1989.

Remerciements

Le Groupe d'évaluation des ressources en uranium (GERU) tient à exprimer sa reconnaissance à l'industrie minière canadienne de l'uranium pour sa collaboration à la collecte des données, ainsi qu'aux représentants du ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario et du ministère de l'Énergie et des Mines de la Saskatchewan pour l'aide qu'ils ont apportée à l'évaluation des ressources en uranium dans leurs juridictions respectives.

Il aurait été impossible d'interpréter les données sur les ressources sans la contribution de messieurs A. Fustos, A. Boyer, D. Walsh, N. Billette et R. Boyle du Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada (EMR) ainsi que de celle de messieurs V. Ruzicka, S.S. Gandhi, R.T. Bell et N. Prasad de la Commission géologique du Canada, également d'EMR. Le rapport a été compilé par R.T. Whillans de la Division de l'uranium, Direction de l'électricité, Énergie, Mines et Ressources Canada.

Also available in English

Publié sous l'autorité
du ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada

Distribution sur demande :
Direction des communications
Énergie, Mines et Ressources Canada
580, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Téléphone : (613) 995-3065
Télécopieur : (613) 996-9094

Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1991
N° de cat. M23-11/5-1991F
ISBN 0-662-97376-3

TABLE DES MATIÈRES

		Page
FICHE TECHNIQUE SUR L'INDUSTRIE CANADIENNE DE L'URANIUM		VI
RÉSUMÉ À L'INTENTION DE LA DIRECTION		1
I. PERSPECTIVES À COURT TERME		
1.	**APPROVISIONNEMENTS**	
	A) Sources	5
	Ressources mesurées, indiquées et présumées	5
	B) Disponibilité de l'uranium	6
	Installations existantes	6
	Capacité théorique de production	10
	Potentiel de production supplémentaire	13
	Autres nouvelles de l'industrie	14
2.	**BESOINS**	
	A) Le programme nucléaire canadien	16
	B) Ventes d'uranium : obligations contractuelles	17
	C) Perspectives commerciales à court terme	19
II. PERSPECTIVES À LONG TERME		
1.	**APPROVISIONNEMENTS**	
	A) Sources	21
	Ressources pronostiquées	22
	Ressources spéculatives	22
	Travaux d'exploration	23
	B) Disponibilité de l'uranium	26
2.	**BESOINS**	
	A) Perspectives de croissance de l'énergie nucléaire dans le monde	28
	B) Exigences envers l'industrie productrice d'uranium	29
ANNEXE 1	Statistiques sur l'exploration d'uranium	31
ANNEXE 2	Définitions : types de ressources et terminologie de la production	34
ANNEXE 3	Mise à jour de la politique canadienne sur l'exportation de l'uranium	40
ANNEXE 4	Participation étrangère dans le secteur de l'exploitation de l'uranium	42
ANNEXE 5	Facteurs de conversion énergétique	42
RÉFÉRENCES		44

FIGURES

		Page
Figure 1.	Gisements d'uranium au Canada	4
Figure 2.	Propriété et production d'uranium au Canada, 1990	7
Figure 3.	District de production d'Elliot Lake (Ontario)	9
Figure 4.	Gisements d'uranium du bassin d'Athabasca (Saskatchewan)	11
Figure 5.	Capacité théorique de production canadienne d'uranium comparée aux besoins en combustible des réacteurs	12
Figure 6.	Production d'uranium du monde occidental, 1990	15
Figure 7.	Livraisons prévues d'uranium canadien sur les marchés d'exportation	19
Figure 8.	Estimations des ressources connues en uranium, pays choisis	21
Figure 9.	Tendances des dépenses engagées dans l'exploration d'uranium au Canada	23
Figure 10.	Dépenses engagées dans l'exploration d'uranium, pays choisis	25
Figure 11.	Part du secteur nucléaire dans la production d'électricité, pays choisis, 1990 et 2005	28
Figure A-1.	Grille de classification des ressources d'uranium récupérable	37

TABLEAUX

		Page
Tableau 1.	Estimations des ressources canadiennes en uranium récupérable à partir du minerai exploitable, aux 1er janvier 1991 et 1989	5
Tableau 2.	Main-d'oeuvre et producteurs canadiens d'uranium	7
Tableau 3.	Caractéristiques opérationnelles des centres existants de production d'uranium au Canada en 1990	10
Tableau 4.	Capacité théorique de production des centres de production existants au Canada	11
Tableau 5.	Nouveaux projets proposés d'exploitation d'uranium	13
Tableau 6.	Centrales nucléaires au Canada	16
Tableau 7.	Estimations des besoins annuels du Canada en uranium	17
Tableau 8.	Uranium canadien exporté en vertu de contrats d'exportation	17
Tableau 9.	Exportations d'uranium d'origine canadienne	18
Tableau 10.	Estimations des ressources pronostiquées en uranium contenu dans le minerai exploitable au Canada	22
Tableau 11.	Travaux d'exploration d'uranium au Canada, de 1976 à 1990	24

FICHE TECHNIQUE SUR L'INDUSTRIE CANADIENNE DE L'URANIUM

		1990	1989	1988	1987
Estimations des ressources connues d'uranium récupérable à partir du minerai exploitable (000 tU au 1er janvier)		583	544	559	567
Production primaire annuelle (tU)					
Ontario	- Elliot Lake (Rio Algom)	1 663	2 210	2 349	2 405
	- Elliot Lake (Denison)	1 319	1 697	1 876	1 809
Saskatchewan	- Key Lake (Cameco/Uranerz)	4 976	4 893	4 629	5 199
	- Rabbit Lake (Cameco/Uranerz)	0	1 796	2 679	2 193
	- Cluff Lake (Amok/Cameco)	771	727	860	829
Total de la production primaire (tU)		**8 729***	**11 323***	**12 393***	**12 435**
Part de la production du monde occidental (%)		30	33	34	34
Besoins des centrales nucléaires canadiennes (tU)		1 900	1 800	1 700	1 500
Livraisons des producteurs de l'Ontario (tU)		4 597	4 099	3 872	4 901
Valeurs des livraisons en millions de $ CAN		627	501	446	581
Livraisons des producteurs de la Saskatchewan (tU)		5 123	6 896	8 194	8 711
Valeurs des livraisons en millions de $ CAN		261	412	573	601
Total des livraisons des producteurs§ (tU)		**9 720**	**10 995**	**12 066**	**13 612**
Valeurs des livraisons en millions de $ CAN		**888**	**913**	**1 019**	**1 182**
Prix moyen des livraisons en vertu des contrats d'exportation - ($ CAN/kg U)		71	74	79	79
	- ($ US/lb U_3O_8)	24	24	25	23
Proportions des ventes au comptant des livraisons en vertu des contrats d'exportation (%)		< 1	< 1	13	35
Prix annuel moyen, marché au comptant « NUEXCO » ($ US/lb U_3O_8)		9,76	10,00	14,55	16,78
Contrats d'exportation d'uranium canadien révisés et acceptés durant l'année (tU)		7 900	10 298	14 049	6 427
Exportations réelles d'uranium d'origine canadienne (tU)		8 648	9 398	10 434	12 789
Dépenses d'exploration (uranium) au Canada en millions de $ CAN		45	58	59	37
Nombre d'emplois au 31 décembre (Mine + usine + général)		2 495	4 280	4 730	4 825

* *Production primaire. En 1990, 50 tU additionnelles étaient récupérées par les producteurs d'Elliot Lake à partir des déchets d'usine provenant du raffinage et de la transformation, en comparaison de 31 tU en 1989 et de 73 tU en 1988.*

§ *Destinées aux clients canadiens et étrangers*

RÉSUMÉ À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le Canada est le premier fournisseur d'uranium au monde. Sa production annuelle représente presqu'un tiers de la production totale du monde occidental. L'uranium se classe sixième en termes de valeur de production parmi les dix principaux métaux qu'extrait le Canada. En 1989, la production primaire du Canada a dépassé 11 320 tonnes métriques[§] (t) d'uranium (U), mais la production a chuté en 1990 suite au fléchissement général du marché. La même année, les producteurs canadiens d'uranium ont signalé une production de concentrés contenant environ 8 730 tU et ont livré quelque 9 720 tU, évaluées à 888 millions de dollars canadiens.

Le Canada est doté d'une bonne part des ressources mondiales connues (découvertes) en uranium, rentables sur le plan économique, et se classe quatrième derrière l'Australie, le Niger et l'Afrique du Sud. Le Canada est toujours l'hôte d'une part importante des travaux d'exploration internationale car sa géologie est propice à la découverte de ressources supplémentaires. Le bassin de l'Athabasca dans le nord de la Saskatchewan est le lieu le plus prometteur pour la découverte de gisements à haute teneur en uranium, économiquement exploitables.

Environ 20 % de la production canadienne suffit à répondre aux besoins du marché intérieur. Le reste de la production canadienne est disponible à l'exportation afin de produire de l'électricité à des fins uniquement civiles. Les trois principaux marchés à l'exportation du Canada sont les États-Unis, l'Extrême-Orient et l'Europe de l'Ouest. Chacun de ces marchés absorbent une part importante des exportations canadiennes. Ces dernières années, le volume annuel des exportations d'uranium a varié entre 8 000 et 12 000 tU.

Malgré sa solide position, l'industrie canadienne de l'uranium affrontait, en 1990, un marché fluctuant, déséquilibré par des surplus et des prix volatils à la baisse. Au cours de l'année, les courtiers/négociants sont devenus fébriles et ont déversé sur le marché des approvisionnements en surplus, ce qui a augmenté la volatilité des prix du marché au comptant. La valeur d'échange NUEXCO* [indice du prix au comptant] est passée de 11,70 $ US/lb U_3O_8, son point le plus élevé atteint en juillet, à 8,35 $ US/lb, le point le plus bas auquel elle chutait en octobre. Au Canada, en comparaison, le prix moyen des livraisons à l'étranger en 1990 était de 71 $ CAN/kg U (24 $ US/lb U_3O_8), un peu moins que le prix moyen de 1989. Malgré tout, les producteurs canadiens d'uranium ont signé, en 1990, de nouveaux contrats de vente d'environ 7 900 tU. De plus, la mise en valeur de plusieurs projets se poursuit en prévision des occasions d'affaires qui se présenteront au cours de la décennie.

Certains producteurs canadiens, face à un marché qui fléchissait et incertains quant à un raffermissement rapide des prix, ont limité leur production et d'autres ont acheté de l'uranium sur le marché au comptant. À Elliot Lake en Ontario, Rio Algom Limitée a fermé ses mines Quirke et Panel alors que Denison Mines Limited mettait à pied des employés suite aux réductions de sa production. Au début de 1991, Denison annonçait la fermeture de ses installations, en 1992, après les dernières livraisons prévues à son contrat avec Ontario Hydro, et Rio Algom annonçait que ses obligations contractuelles avec Ontario Hydro prendraient fin dès 1996.

En avril 1991, six propositions pour de nouvelles installations d'exploitation de l'uranium en Saskatchewan ont été présentées au ministre fédéral de l'Environnement afin qu'il les soumette à l'examen public par un groupe d'étude indépendant, en vertu du *Décret sur les lignes directrices du processus fédéral d'examen et d'évaluation en matière d'environnement* (PFEEE). Un groupe d'étude fédéral-provincial examinera cinq d'entre elles dont le prolongement de la mine de Cluff Mining par la mise en valeur des gisements South et West Dominique-Janine; le projet

---

§ *Une tonne métrique d'uranium élémentaire (U), que l'on abrège comme suit tU, est équivalente en termes de contenu d'uranium à 1,2999 tonne courte d'oxyde d'uranium (U_3O_8).*

* *Soit le prix auquel des transactions de quantités importantes de concentrés naturels peuvent être conclues le dernier jour du mois selon la Nuclear Exchange Corporation (NUEXCO), une firme de courtage de l'uranium située au Colorado.*

en coentreprise Midwest de Denison au lac South McMahon; le projet McClean Lake de Minatco Limitée; le projet de Cigar Lake Mining Corporation à Cigar Lake; et le projet McArthur River de Corporation Cameco. La sixième proposition, un agrandissement de l'installation de Cameco à Rabbit Lake par la mise en valeur du gisement de Eagle Point et des gîtes A et D à Collins Bay, sera examinée par un groupe d'étude uniquement fédéral, car le gouvernement de la Saskatchewan a déjà donné son approbation conditionnelle[2]. La date de mise en service de chacun de ces projets est tributaire de l'obtention des approbations réglementaires et environnementales nécessaires ainsi que de l'évolution du marché international de l'uranium.

L'exploration de l'uranium au Canada en 1989 et 1990 a mené à la découverte d'importantes ressources uranifères[3]. Ces découvertes ont largement compensé la baisse du niveau des ressources causée par une production primaire d'un peu plus de 20 000 tU en 1989 et 1990, et par l'évolution de la situation à Elliot Lake (Ontario), y compris les possibilités de fermeture des mines Quirke et Panel de Rio Algom au milieu des années 1990. Comme l'indique le tableau suivant, les estimations de l'ensemble des ressources canadiennes en uranium au 1er janvier 1991 étaient plus élevées de 10 % par rapport à celles du 1er janvier 1989.

Principales catégories de ressources	*Tonnes U* récupérables à partir du minerai exploitable*	
	91-01-01	89-01-01
Mesurées	49 000	65 000
Indiquées	222 000	224 000
Présumées	323 000	255 000
Total	594 000	544 000

**Une tonne métrique d'uranium élémentaire (U), que l'on abrège comme suit tU, est équivalente en termes de contenu d'uranium à 1,2999 tonne courte d'oxyde d'uranium (U_3O_8).*

Malgré l'augmentation générale des ressources en uranium au cours de 1989 et 1990, les prochaines évaluations indiqueront une baisse de ces ressources à cause des fermetures de mines prévues à Elliot Lake (Ontario), ce qui pourrait entraîner des répercussions négatives sur les ressources en uranium du Canada dans le futur. Il est donc évident que la disponibilité de ressources suffisantes pour répondre aux besoins intérieurs du Canada et à son volume d'exportations dépendra en grande partie de l'examen opportun des nouveaux projets d'exploitation minière en Saskatchewan et des décisions qui en découleront.

En 1988 et 1989, les dépenses totales engagées dans l'exploration de l'uranium au Canada frisaient les 60 millions de $ CAN, mais chutaient à 45 millions de $ CAN en 1990 lorsque le marché a fléchi. Le maintien des travaux d'exploration à des niveaux si élevés est surtout dû aux programmes d'essais d'extraction des projets de Cigar Lake en Saskatchewan où l'exploration souterraine avancée (essai géotechnique) comprenait le forage de puits et de galeries latérales. Ensemble, les forages d'exploration et la mise en valeur en surface ont atteint, en 1989 et 1990, 158 000 m et 66 000 m respectivement, dont environ 90 % étaient réalisés en Saskatchewan.

Depuis quelques années, il appert que les centres de production existants, alimentés par des ressources à prix inférieur, ne pourront pas répondre aux besoins des réacteurs à travers le monde. La plupart des analystes du marché de l'uranium en concluent qu'il faudra de nouveaux centres de production à compter du milieu des années 1990. Cependant, le problème posé par les surplus sur le marché a été récemment accentué par la disponibilité d'uranium à prix inférieur en provenance de l'URSS, des stocks de l'Allemagne et de certains pays de l'Europe de l'Est et de la Chine. La présence sur le marché de ces fournisseurs inhabituels et la disponibilité croissante d'inventaires en surplus laissent présager que la nécessité de nouveaux centres de production d'uranium pourrait être reportée au-delà du milieu des années 1990. L'opportunité d'entreprendre plusieurs de ces projets dépendra sans

doute des stratégies de diversification des services d'énergie nucléaire dans le monde.

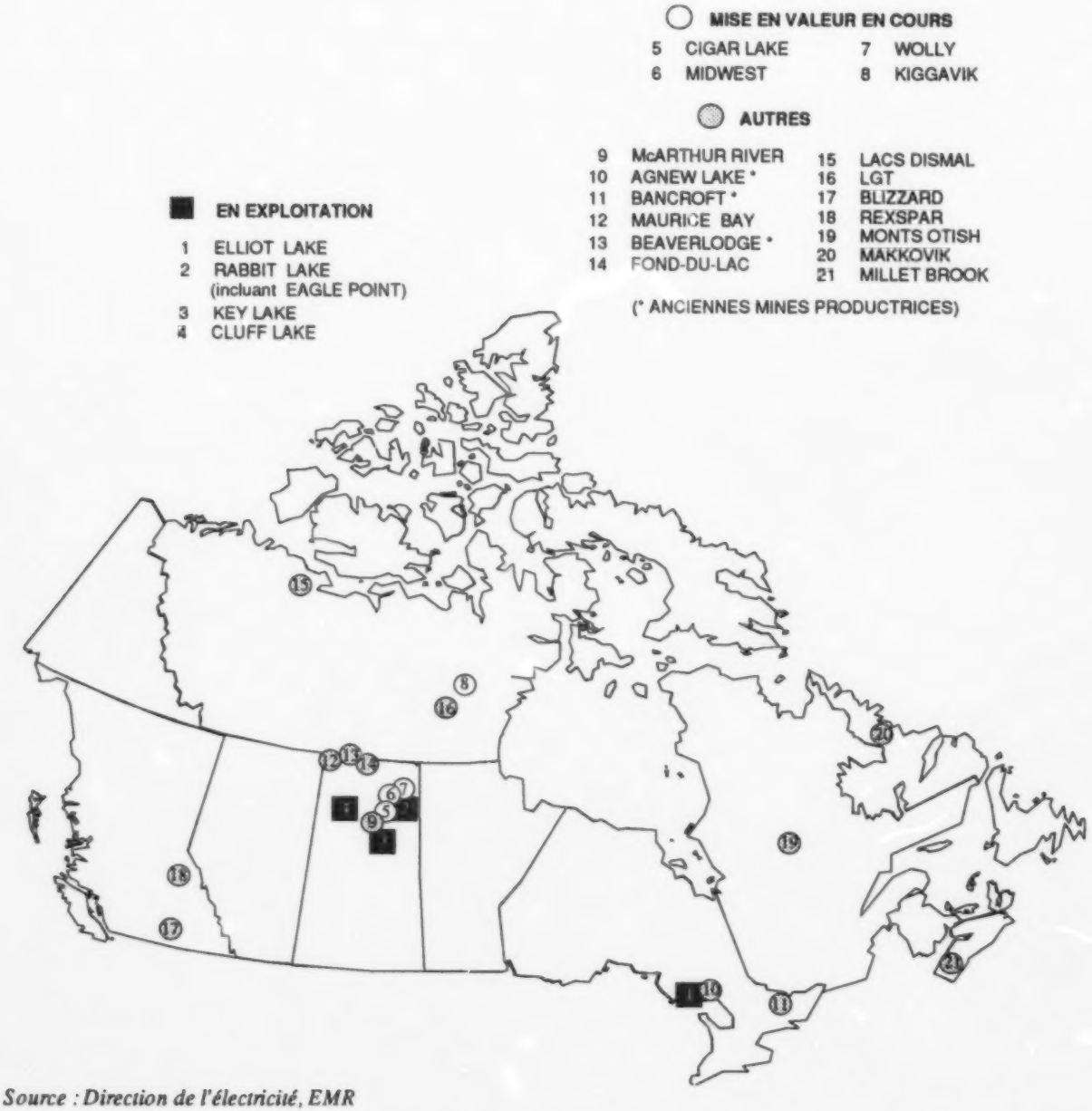
Une étude récente des répercussions de la fiscalité sur l'exploitation de l'uranium au Canada et en Australie, réalisée conjointement par le Centre for Resource Studies de l'Université Queen's de Kingston en Ontario et la Division de l'uranium du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, a clairement démontré qu'en fonction des conditions actuelles du marché, seuls les meilleurs projets d'exploitation de l'uranium avaient quelque chance d'être mis en valeur. De plus, ces nouveaux projets d'exploitation de l'uranium devront subir un examen minutieux pour répondre aux préoccupations grandissantes du public à l'égard de la protection de l'environnement. Cette exigence augmentera les délais nécessaires pour la réalisation de nouvelles installations, ce qui pourrait contribuer à réduire les surplus et ainsi à raffermir les prix de l'uranium vers la fin de la décennie. Il est donc évident qu'il faudra des cibles exceptionnelles pour justifier toutes dépenses d'exploration[4].

À la fin de 1990, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a estimé que la consommation globale d'électricité augmenterait à un taux annuel dépassant 3 %, l'électronucléaire augmentant à un peu moins de 3 % par an. Depuis 1986, l'année de l'accident de Tchernobyl, plus de 80 centrales nucléaires ont été mises en service dans le monde, et 83 autres réacteurs nucléaires étaient en construction au 1er janvier 1991. En trente ans à peine, la part de l'électronucléaire dans la production mondiale d'électricité a rapidement augmenté, passant de moins de 1 % à environ 17 %.

L'avenir de l'énergie nucléaire après l'an 2000 dépendra sans doute de décisions prises au cours de la prochaine décennie concernant la protection de l'environnement. Ainsi, la construction de nouvelles centrales nucléaires pourrait être stimulée par les pressions du public, inquiet du fait que les émissions de CO_2 et autres gaz contribuent à l'effet de serre, et de plus en plus conscient que les centrales nucléaires, quant à elles, ne contribuent pas beaucoup au réchauffement planétaire. Ainsi, en France, où les centrales nucléaires produisent 75 % de l'électricité, les émissions de CO_2 sont à la baisse depuis dix ans en parallèle à l'augmentation de la part du nucléaire dans la production totale de l'électricité. En Suède, l'opinion publique s'est considérablement modifiée et, de ce fait, les principaux partis politiques ont révisé leur décision de 1988 de fermer deux des douze réacteurs nucléaires d'ici 1996.

Les producteurs canadiens d'uranium se sont adaptés aux conditions volatiles que connaît le marché depuis quelques années et sont maintenant mieux en mesure de relever les défis des années 1990. Le Canada est confiant en l'avenir puisqu'il possède les ressources en uranium, les infrastructures et la volonté et la détermination politiques de demeurer, pour de nombreuses années à venir, un fournisseur fiable et concurrentiel d'uranium pour ses partenaires commerciaux.

Figure 1. Gisements d'uranium au Canada



Source : Direction de l'électricité, EMR

I. PERSPECTIVES À COURT TERME

1. APPROVISIONNEMENTS

A) Sources

Ressources mesurées, indiquées et présumées

Au cours des dix à quinze prochaines années, les approvisionnements canadiens en uranium proviendront de ressources connues dont les estimations sont subdivisées, selon le seuil de confiance (degré de certitude) accordé aux quantités précisées, en trois catégories principales : mesurées, indiquées et présumées. Ces ressources sont pour la plupart associées aux gisements situés dans les régions indiquées à la figure 1. Le tableau 1 présente les évaluations des ressources (toutes catégories)

Tableau 1. Estimations des ressources canadiennes en uranium récupérable à partir du minerai exploitable[1], aux 1er janvier 1991 et 1989

(En milliers de tonnes d'uranium)

Catégories de prix pour l'évaluation du minerai exploitable[2]	Mesurées		Indiquées		Présumées	
	91-01-01	89-01-01	91-01-01	89-01-01	91-01-01	89-01-01
A	29	41	117	98	149	109
B	3	2	65	94	80	95
A + B	32	43	182	192	229	204
C	17	22	40	32	94	51
A + B + C	49	65	222	224	323	255

[1] *Les pertes réelles ou prévues en cours d'extraction et de traitement ont été déduites, et l'on a tenu compte de chacun des postes pour les ressources provenant de centres de production existants ou éventuels. Dans le cas des mines souterraines, le minerai exploitable représente habituellement de 75 à 85 % du minerai en place. On peut obtenir des taux de récupération plus élevés dans des mines à ciel ouvert. Au Canada, on réussit à récupérer au traitement entre 90 et 97 % du minerai et le taux de récupération pondéré moyen à l'usine pour les installations classiques existantes au pays a été de 96 % en 1990.*

[2] *La gamme des prix est : A) 100 $/kg U ou moins; B) entre 100 et 150 $/kg U; et C) entre 150 et 300 $/kg U. Les prix donnés en dollars canadiens se rapportent au prix d'une certaine quantité de concentrés d'uranium contenant 1 kg d'uranium élémentaire. Ils ont servi à déterminer la teneur économiquement exploitable de chaque gisement évalué, en tenant compte des méthodes d'extraction utilisées et des pertes prévues en cours de traitement. Le GERU a adopté le prix de 100 $/kg U afin de représenter les ressources qui semblaient intéressantes au plan économique pour le Canada en 1988 et en 1990.*

1 $/lb U_3O_8 = 2,6 $/kg U

d'uranium préparées par le Groupe d'évaluation des ressources en uranium (GERU) d'Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR).

Une comparaison des estimations actuelles des ressources canadiennes d'uranium avec les estimations antérieures [3] (voir le tableau 1) révèle que les ressources additionnelles provenant des nouvelles découvertes ont largement compensé, au cours de la période d'évaluation de deux ans, la diminution des ressources due à la production et à la baisse des réserves. La croissance globale nette en ressources témoigne de la découverte de gisements très importants : ces ressources additionnelles ont pallié le soutirage de quelque 20 000 tU lors de la production de 1989 et 1990, ainsi que la perte de ressources découlant de l'évolution de la situation à Elliot Lake (Ontario) et, en particulier, de la fermeture éventuelle de mines dans ce secteur.

Des ressources mesurées, indiquées et présumées du Canada présentées au tableau 1, près des deux tiers se trouvent dans des gisements liés à des discordances stratigraphiques, surtout dans le nord de la Saskatchewan. Ces gisements renferment une minéralisation monométallique (Eagle Point) ou polymétallique (Key Lake et Cigar Lake) associée à la discordance sous la formation d'Athabasca.

Dans les gisements monométalliques, on trouve surtout une minéralisation de pechblende alors que les gisements polymétalliques renferment principalement des assemblages uranium-nickel-cobalt. La teneur moyenne en uranium varie et peut être inférieure à 1 % ou atteindre de 2 à 5 %, voire même plus de 10 % dans certains gisements de Cigar Lake.

La plupart des autres ressources connues du Canada sont comprises dans des conglomérats de quartz-galets que l'on trouve surtout dans la région d'Elliot Lake en Ontario. Le minerai est situé dans plusieurs couches et renferme des teneurs variant en moyenne de 0,05 à 0,1 % d'uranium.

B) Disponibilité de l'uranium

Installations existantes [1/2]

En janvier 1991, seuls quatre centres de production d'uranium étaient en activité au Canada. À Elliot Lake (Ontario), les sociétés Rio Algom Limitée et Denison Mines Limited avaient chacune une installation en production; les deux entreprises exploitent des mines souterraines classiques en plus de récupérer l'uranium selon des techniques de lixiviation sur place. En Saskatchewan, Cluff Mining et Corporation Cameco* exploitait chacune une installation classique de production; Cameco maintenait une deuxième installation prête à entrer en service. Cameco exploite des mines à ciel ouvert alors que Cluff Mining exploite à la fois des mines à ciel ouvert et des mines souterraines.

En juillet 1990, Cameco vendait à la société Explorations et Mines Uranerz Limitée (Uranerz) une part d'un tiers de son installation de Rabbit Lake et des concessions qui y sont associées. Ainsi, Cameco exploite seule les installations de Key Lake et de Rabbit Lake, mais Cameco et Uranerz détiennent maintenant une participation identique dans ces deux installations, soit 2/3 et 1/3 respectivement. En 1988, Uranerz avait acheté de la société Explorations Noranda sa part d'un tiers du gisement Eagle Point North. (Voir la figure 2.)

En vertu de l'entente survenue en 1988, qui créait Cameco par la fusion des sociétés d'État des gouvernements du Canada et de la Saskatchewan dans le secteur de l'uranium, il était prévu que les actions détenues par les gouvernements devaient être réduites de 30 % dans les deux ans qui suivaient la fusion, de 60 % dans les quatre ans et de 100 % dans les sept ans. En 1990, Cameco annonçait qu'elle retardait à nouveau son appel public à l'épargne à cause de la faiblesse du marché de l'uranium. Malgré tout, Cameco a déposé en mai 1991 un prospectus provisoire et a signé par la suite une convention de prise ferme pour son premier appel public. Plus de 10 millions d'actions étaient offertes en juillet au prix de 12,50 $ chacune. Toutes

* *Le 1er novembre 1990*, Cameco - corporation canadienne d'énergie et d'exploitation minière *adoptait comme nom officiel Corporation Cameco*.

étaient souscrites en quelques jours. Le produit brut s'est élevé à 130 millions de dollars. Actuellement, le public détient 20 % de Cameco, le gouvernement de la Saskatchewan 49,2 % et celui du Canada 30,8 %.

Comme l'indique le tableau 2, en janvier 1991, environ 2 500 personnes travaillaient dans les cinq installations de production d'uranium au Canada.

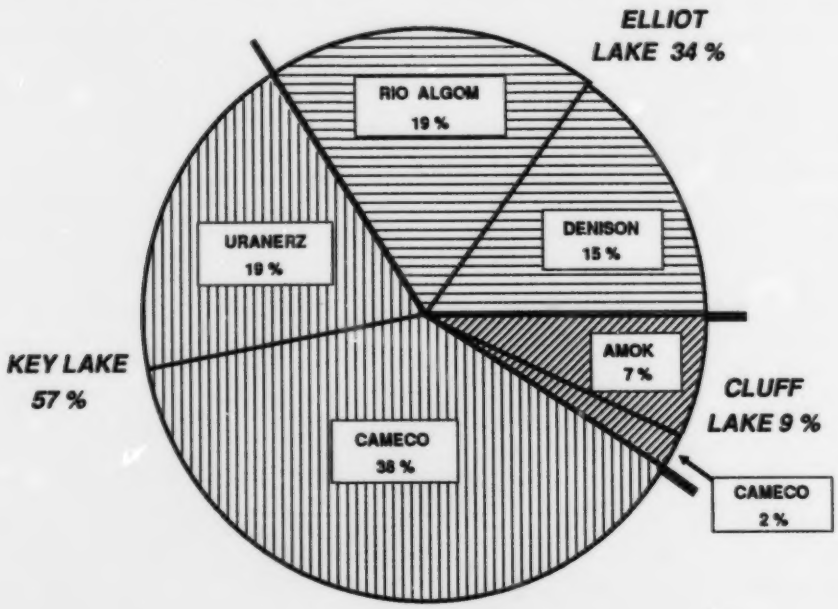
Activités à Elliot Lake (Ontario)

En 1989, Rio Algom a poursuivi la remise en valeur de ses anciennes concessions productrices (Milliken/Lacnor/Nordic) tributaires de son usine Stanleigh, et Denison commencait plutôt que prévu l'extraction de sa concession contiguë, la Canuc. Malheureusement, en 1990, le marché de l'uranium

Tableau 2. Main-d'oeuvre et producteurs canadiens d'uranium

Société (mine)	*Employés (mine/usine/général)*
Cluff Mining	145
Denison Mines Limited	1 300
Cameco - (*Rabbit Lake*)	230
- (*Key Lake*)	370
Rio Algom Limitée (*Stanleigh*)	450
Total (1er janvier 1991)	2 495

Figure 2. Propriété et production d'uranium canadien, 1990



Production primaire de 1990 = 8 730 tonnes U
Nota : L'usine de Cameco à Rabbit Lake a été fermée tout au cours de 1990.

Source : Direction de l'électricité, EMR .

s'est effondré au point où Rio Algom a dû fermer en août deux de ses trois mines (Quirke et Panel) alors que Denison s'est vu contraint de mettre à pied 450 employés en prévision des coupures dans la production d'uranium.

En avril 1991, Denison annonçait qu'Ontario Hydro mettait fin à son contrat d'approvisionnement en uranium à compter du 1er janvier 1993 et, qu'en conséquence, elle fermerait définitivement ses installations après les dernières livraisons prévues au contrat, mettant ainsi à pied quelque 1 000 employés. Par la suite, Denison s'est entendu avec Ontario Hydro pour accélerer ses livraisons de 1991 et 1992 afin de maintenir le niveau de production et d'emploi jusqu'à la fermeture au deuxième trimestre de 1992.

En juin 1991, Ontario Hydro annonçait qu'elle avait accepté de prolonger le contrat actuel qui la lie avec Rio Algom (mine Stanleigh) au-delà de 1993, mais qu'il prendrait fin en 1996 au lieu de l'échéance originale de 2020. Les livraisons seront augmentées entre 1992 et 1995, mais à un prix moyen inférieur, ce qui aura pour effet l'embauche de 75 employés de plus dès le début de 1992. La mine Stanleigh employait environ 500 personnes à la fin de 1990, dont certaines travaillaient au démantèlement des installations, à la vente de matériel et autres biens, ainsi qu'à la remise des lieux à l'état naturel, dans le cadre de la fermeture des mines Quirke et Panel de Rio Algom[6].

Les avis de fermeture de 1991 n'ont surpris personne étant donné que Rio Algom avait cessé en 1990 les activités des installations Quirke et Panel. Dès le milieu de 1991, plus de 2 000 emplois, représentant plus de 50 % de la main-d'oeuvre du secteur de la production d'uranium, avaient été touchés par les fermetures et les coupures. La ville d'Elliot Lake a vu sa population diminuer de 16 000 habitants en 1989 à environ 12 500 personnes au début de 1991.

Pour atténuer les répercussions de ces pertes d'emplois, le gouvernement de l'Ontario a pris plusieurs initiatives, en collaboration avec les ministères et organismes concernés du gouvernement fédéral. Ainsi, en décembre 1990, il annonçait que la région d'Elliot Lake recevrait 15 millions de dollars pour l'aider à diversifier et à revitaliser son économie.

En juin 1991, le gouvernement ontarien annonçait un programme de plusieurs millions de dollars pour aider la région d'Elliot Lake à faire la transition d'une économie dépendante de l'extraction de l'uranium à une économie plus diversifiée.

Ontario Hydro fournira une aide de 65 millions de dollars aux communautés touchées pour réaliser des ajustements à court terme et une diversification à long terme, et 25 millions de dollars pour financer un certain nombre d'initiatives en matière d'énergie telles que des programmes locaux d'efficacité énergétique et la mise en valeur du potentiel de cogénération. De plus, le service d'électricité estime que son engagement d'acheter de l'uranium jusqu'en 1996 représente une prime de 160 millions de dollars sur les prix actuels du marché de l'uranium.

Selon toutes apparences, la fermeture de la dernière installation d'Elliot Lake en 1996 mettra un point final à un important chapitre de l'histoire de la production d'uranium dont les débuts remontent au milieu des années cinquante. Il est douteux que les ressources en uranium qui restent soient économiquement récupérables, dans un avenir rapproché, par les méthodes classiques.

À la figure 3, est illustré l'état des gisements connus du district de production d'Elliot Lake.

Le tableau 3 présente les caractéristiques opérationnelles des centres canadiens de production d'uranium.

Activités au bassin d'Athabasca (Saskatchewan)

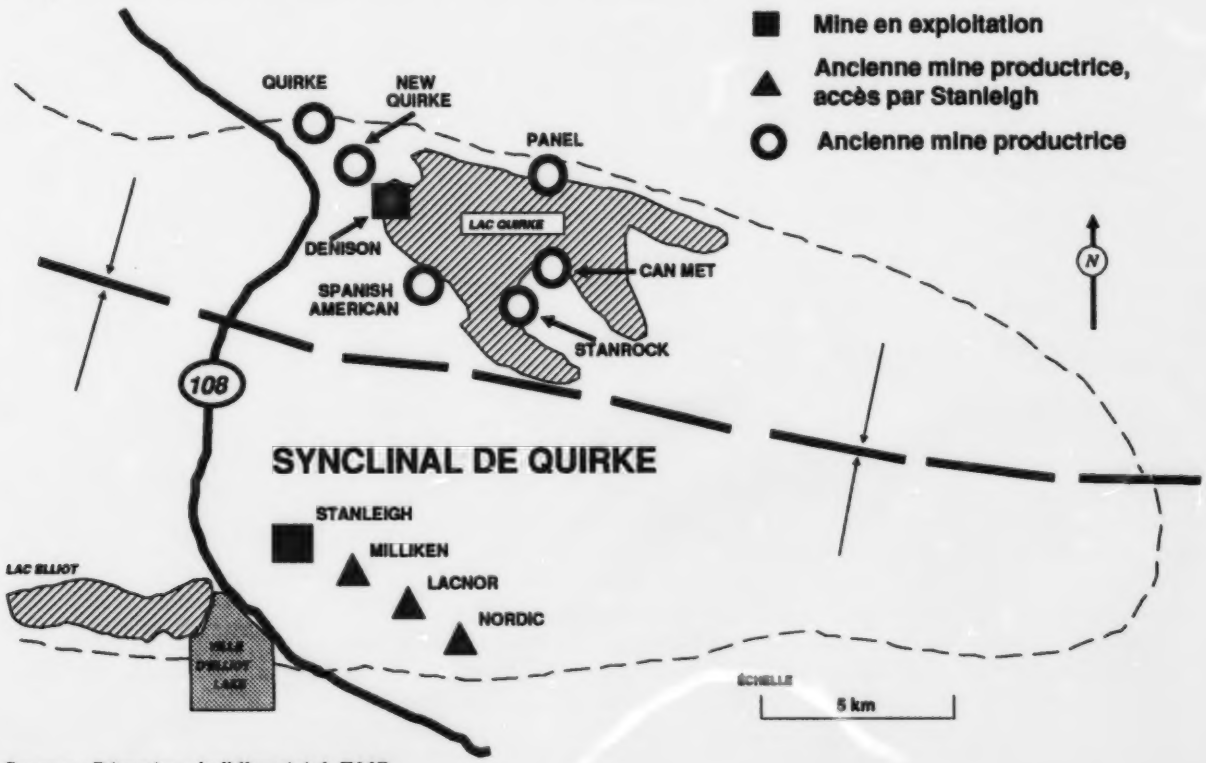
En Saskatchewan, Cameco fermait son usine de Rabbit Lake en juillet 1989 à cause de la faiblesse du marché et cessait également l'extraction pour six mois au milieu de 1990. Le minerai du gîte B à Collins Bay a été extrait en 1990 et entreposé à l'usine de Rabbit Lake. En octobre 1990, la Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada (CCEA) a renouvelé le permis d'exploitation de Rabbit Lake et approuvait une

augmentation des niveaux de production jusqu'à un maximum annuel de 5 400 tU. Les activités à l'usine reprenaient en août 1991 et, d'ici 1996, la capacité de production annuelle s'élevera sans doute à 4 600 tU. Suite à l'approbation officielle d'aller de l'avant avec les essais d'extraction du gisement Eagle Point et des gîtes A et D à Collins Bay, Cameco était fort avancée, à la fin de 1990, dans l'aménagement du site à Eagle Point et concentrait ses efforts à la construction d'une rampe d'accès.

En 1989, Cameco, à ses installations de Key Lake, a préparé la mine Deilmann, plus importante, pour l'extraction puisque la mine Gaertner était épuisée. Au milieu de 1990, l'installation a été fermée durant six semaines car le marché n'avait toujours pas repris. Cependant, en 1990, la capacité nominale de l'usine était dépassée afin de compenser la fermeture des installations de Rabbit Lake et de Key Lake au cours de l'été. L'extraction à Key Lake a été accélérée afin que la mine Deilmann puisse être épuisée avant 1995 pour servir de bassin à résidus.

Au mois d'août 1989, les conditions du marché étaient mauvaises et Cluff Mining cessa le traitement du minerai mais reprit, en janvier 1990, les activités en usine une semaine sur deux. Avec la fin de l'extraction à la mine Claude durant 1989, la production de la nouvelle mine Dominique-Janine North s'est ajoutée au minerai provenant de la mine souterraine Dominique-Peter qui avait repris la production en avril 1990. En prévision de l'épuisement du minerai à la Dominique-

Figure 3. District de production d'Elliot Lake (Ontario)



Source : Direction de l'électricité, EMR

Janine North en 1991, Cluff Mining envisage de prolonger la mine vers le sud et a déposé, à la fin de 1990, un énoncé des incidences environnementales à la CCEA pour approbation.

À la figure 4, se trouvent indiqués les principaux gisements d'uranium ainsi que les centres de production actuels et éventuels du bassin d'Athabasca dans le nord de la Saskatchewan.

Capacité théorique de production

La fermeture des mines Quirke et Panel de Rio Algom en 1990 a réduit la capacité théorique de production des centres de production existants au Canada de plus de 15 %. Bien que l'augmentation de la capacité installée des installations de Cameco à Rabbit Lake ait largement compensé la diminution de production à Elliot Lake, on ne connaît pas encore avec précision la date de la pleine mise en service des installations

Tableau 3. Caractéristiques opérationnelles des centres existants de production d'uranium au Canada en 1990

		Usine de traitement*			
Société et emplacement de l'usine	Type de gisement[a] et méthode d'extraction[b]	Méthodes[c] et taux de récupération (%)	Capacité nominale/ minerai traité (en tonnes/jour)	Production annuelle (en tonnes)	Teneur moyenne en U du minerai traité (% U)
Cluff Mining-Phase II Cluff Lake (Sask.)	AD/CO/ST	LA/ES/96	+ 900/850	127 000	0,64
Denison Mines Limited Elliot Lake (Ont.)	Cong/ST/LMP	LA/EI/94	7 700/6 670	1 942 000	0,07
Corporation Cameco Rabbit Lake (Sask.)	AD/CO	LA/ES/s. o.	2 000/s. o.	s. o.	s. o.
Corporation Cameco Key Lake (Sask.)	AD/CO	LA^2/ES/99	+ 800/+ 820	264 000	2,0
Rio Algom Limitée Elliot Lake (Ont.)					
- usine Quirke	Cong/ST/LMP	LA/EI/93	5 000/4 580	1 176 400	0,07
- usine Panel	Cong/CO/LMP	LA/EI/92	3 000/2 800	679 700	0,07
- usine Stanleigh	Cong/CO/LMP	LA/EI/95	+ 4 500/2 750	605 100	0,08

* *Données arrondies*

[a] *Types de gisement : conglomérat (Cong), allié aux discordances (AD)*

[b] *Méthodes d'extraction : souterraine (ST), à ciel ouvert (CO), lixiviation du minerai sur place (LMP)*

[c] *Méthodes de traitement du minerai : lixiviation à l'acide (LA), lixiviation à l'acide en deux étapes (LA^2), échange ionique (EI), extraction au solvant (ES)*

s. o. sans objet

Sources : Rapports annuels des entreprises et Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada

agrandies. La production canadienne en 1991 restera peut-être sous la capacité théorique de production puisque les producteurs évitent toujours le marché au comptant et ne produisent qu'en fonction de leurs présentes obligations contractuelles. En effet, il faudrait que les prix de l'uranium soient bien plus élevés pour que certains centres produisent à leur pleine capacité.

Afin de donner un aperçu de la disponibilité de l'uranium à court terme, on a établi une projection de la capacité théorique de production du Canada jusqu'en 2005 (tableau 4 et figure 5). Les scénarios sont fondés sur la capacité assurée de production, c'est-à-dire uniquement sur celles des centres de production existants indiqués au tableau 2. On assume un niveau

Tableau 4. Capacité théorique de production des centres de production existants au Canada

Projections uniquement fondées sur la catégorie de prix A

(tonnes U / année)

1991	8 940	*1996*	9 330	*2001*	5 040
1992	9 710	*1997*	7 340	*2002*	5 040
1993	9 630	*1998*	6 240	*2003*	5 040
1994	9 530	*1999*	5 040	*2004*	5 040
1995	9 430	*2000*	5 040	*2005*	5 040

Figure 4. Gisements d'uranium du bassin d'Athabasca (Saskatchewan)

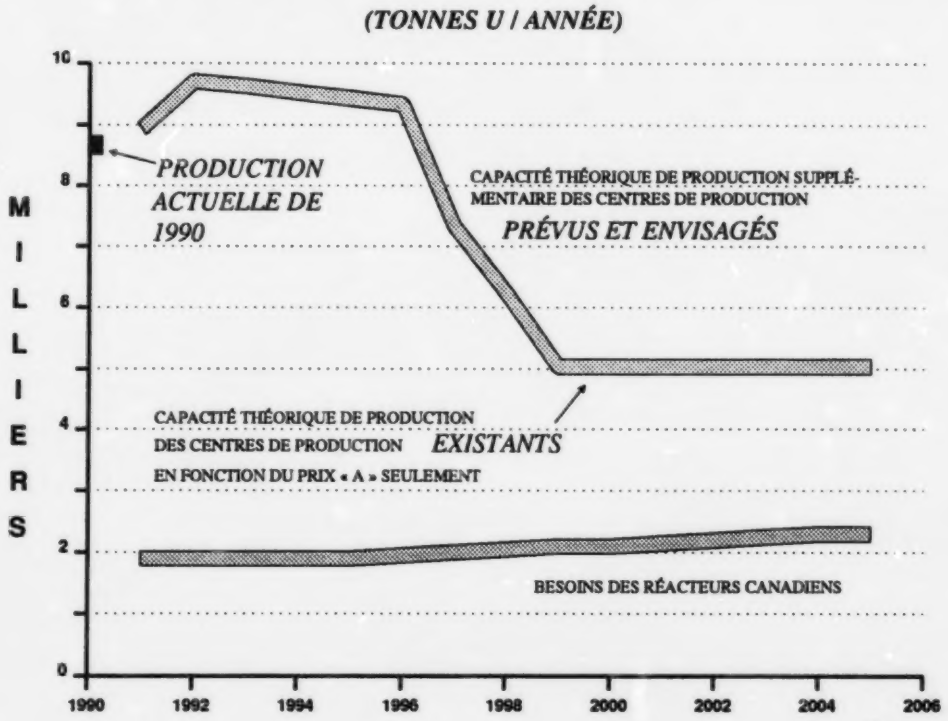
Source : Direction de l'électricité, EMR

de production qui peut être atteint en pratique, dans les circonstances actuelles, alimenté par des ressources connues de la catégorie dite à prix inférieur; ces ressources connues sont récupérables à un prix de 100 $/kg U ou moins, c'est-à-dire une production alimentée par les ressources de la catégorie de prix A, seulement.

On doit souligner qu'en comparaison des évaluations précédentes, la capacité théorique de production du Canada indiquée ci-dessous connaîtra une diminution après 1992, suite à la fermeture de l'usine de Denison et, de nouveau en 1996, lors de la fermeture de la mine Stanleigh de Rio Algom.

Certains des centres canadiens de production pourraient être maintenus en activité par l'exploitation de ressources provenant de l'exploration permanente et du travail de mise en valeur. La mise en service de centres de production autres que ceux qui sont actuellement en exploitation n'a fait l'objet d'aucun engagement sérieux. Il est très difficile d'établir, pour l'avenir, des projections fiables des niveaux que pourrait atteindre la capacité théorique de production du Canada étant donné l'état volatil du marché international de l'uranium ainsi que l'incertitude quant aux coûts associés à certains des projets envisagés indiqués ci-dessous (voir la section Potentiel de production supplémentaire).

Figure 5. Capacité théorique de production canadienne d'uranium comparée aux besoins en combustible des réacteurs



Source : Direction de l'électricité, EMR

Potentiel de production supplémentaire

En plus des centres de production existants déjà mentionnés, plusieurs projets pourraient entrer en production avant la fin des années 1990 si les conditions du marchés le justifient. Ces projets sont indiqués au tableau 5. L'obtention des approbations réglementaires et environnementales nécessaires ainsi que l'évolution du marché international de l'uranium décideront en fait de la date de mise en service de ces projets. (Voir le résumé à l'intention de la direction.)

Au projet Cigar Lake en Saskatchewan, le forage du puits d'une profondeur de 500 m, qui avait débuté en septembre 1988, était terminé en mai 1990. Le forage des galeries latérales se poursuit pour permettre la réalisation du programme d'essais d'extraction. Dans les sections où le minerai est plus épais, on envisage une extraction verticale, soit par forage de trous borgnes (vers le bas) ou par forage en montant, alors qu'il est possible d'utiliser le sous-cavage et le remblayage dans les sections où le minerai est plus mince. Le gisement de Cigar Lake, le gîte uranifère le plus important et le plus riche au monde, recèle des ressources géologiques connues représentant 150 000 tU de minerai d'une teneur en U de 10 %. Les essais d'extraction et l'échantillonage en masse devraient être complétés en 1991 ce qui permettra la préparation d'un énoncé des incidences environnementales et d'un rapport de faisabilité d'exploitation minière au cours de 1992. Parmi les propriétaires de la Cigar Lake Mining Corporation, l'exploitant du projet, on compte Cameco (48,75 %), Cogema Canada Limitée (36,375 %), Idemitsu Uranium Exploration Canada Ltd. (12,875 %) et Korea Electric Power Corporation (2 % non-votant).

Au projet Midwest près du lac South McMahon dans le nord de la Saskatchewan, les résultats d'un programme d'essais d'extraction minière d'une durée d'un an, complété en octobre 1989, ont été évalués et un énoncé des incidences environnementales a été préparé. Il semble que la section à haute teneur du gisement contient 12 500 tU d'une teneur moyenne en U de plus de 5 %. Denison (45 %) exploite la coentreprise; parmi les autres partenaires, on retrouve Uranerz (20 %), Bow Valley Industries Ltd. (20 %) et Overseas Uranium Resources Development Corporation (OURD) du Japon (15 %). PNC Exploration (Canada) Co. Ltd. a transféré à OURD ses titres de participation au projet durant 1991.

Au mois de mai 1990, Cameco annonçait sa découverte de McArthur River, située à 70 km au nord-est de Key Lake, dans le nord de la Saskatchewan. Le gisement à haute teneur (P2 North), situé à une profondeur de 500 à 550 m, a été foré suivant la direction d'un filon sur plus de 2 km. La meilleure intersection a révélé la présence de 47 % d'uranium sur 9 m, mais des teneurs de l'ordre de 65 % ont été déclarées. Le gisement semble receler des ressources dépassant 77 000 tU d'une teneur moyenne en U de plus de 3 %. L'évaluation se poursuit et on prévoit une mise en valeur qui coïnciderait avec l'épuisement du minerai entreposé à Key Lake. Les principaux partenaires de la

Tableau 5. Nouveaux projets proposés d'exploitation d'uranium

Projet/exploitant	Type de projet	État de l'EIE	Type de gisement
Collins Bay A et D et Eagle Point/Cameco	Expansion	Soumis	Allié aux discordances
Dominique-Janine/Cluff Mining	Agrandissement	Soumis	Allié aux discordances
South McMahon Lake/Denison-Midwest	Nouvelle installation	Soumis	Allié aux discordances
McClean Lake (Wolly)/Minatco	Nouvelle installation	Soumis	Allié aux discordances
Cigar Lake/Cigar Lake Mining Corp.	Nouvelle installation	Non préparé	Allié aux discordances
McArthur River/Cameco	Nouvelle installation	Non préparé	Allié aux discordances
Kiggavik/Urangesellschaft	Nouvelle installation	Soumis	Allié aux discordances

coentreprise sont Cameco (44 %), Uranerz (29 %), AGIP Resources Ltd. (10 %) et Cogema (6,5 %).

Le projet Wolly de Minatco Limitée, situé à proximité de sa concession de Rabbit Lake, contient une minéralisation importante d'uranium dont les gisements McClean, Jeb et Sue. Minatco poursuit ses travaux d'exploration et de mise en valeur à Wolly, et a terminé un énoncé des incidences environnementales en prévision d'une éventuelle décision d'entrée en production vers le milieu des années 1990. Les gisements McClean pourraient être exploités par des méthodes souterraines, alors que les gisements Jeb et Sue peuvent être exploités à ciel ouvert. À la fin de 1990, Minatco s'est porté acquéreur à 100 % de Wolly auprès des partenaires de la coentreprise, Canadian Occidental Petroleum Ltd. et la Compagnie de nickel du Canada Limitée.

En avril 1991, le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources a soumis pour examen public à un groupe d'étude indépendant six propositions pour de nouvelles installations d'exploitation minière en Saskatchewan, en vertu du *Décret sur les lignes directrices du processus fédéral d'examen et d'évaluation en matière d'environnement* (PFEEE). Cinq d'entre elles seront examinées par un groupe d'étude fédéral-provincial, entre autres, le prolongement de la mine de Cluff Mining par la mise en valeur des gisements South et West Dominique-Janine; le projet en coentreprise Midwest de Denison au lac South McMahon; le projet McClean Lake de Minatco Limitée; le projet de Cigar Lake Mining Corporation à Cigar Lake; et le projet McArthur River de Corporation Cameco. La sixième proposition, un agrandissement de l'installation de Cameco à Rabbit Lake par la mise en valeur du gisement de Eagle Point et des gîtes A et D à Collins Bay, sera examinée par un groupe d'étude uniquement fédéral, car le gouvernement de la Saskatchewan a déjà donné son approbation conditionnelle.

Dans les Territoires du Nord-Ouest, le projet Kiggavik de Urangesellschaft Canada Limited (UCL) a déja été soumis à un groupe d'étude du PFEEE. Cependant, en juillet 1990, UCL, le principal propriétaire et exploitant du projet, a demandé que le groupe d'étude reporte indéfiniment l'audience publique sur le projet Kiggavik, prévue dans le cadre son évaluation environnementale. La société a indiqué qu'elle avait besoin d'un plus long délai afin de « répondre exhaustivement à la requête pour une grande quantité de renseignements additionnels », suite au rapport d'évaluation environnementale du groupe d'étude qui avait identifié les carences au plan de l'information. Le projet appartient à UCL (79 %), CEGB Exploration (Canada) Ltd. (20 %) et Daewoo Corporation (1 %) de Corée du Sud.

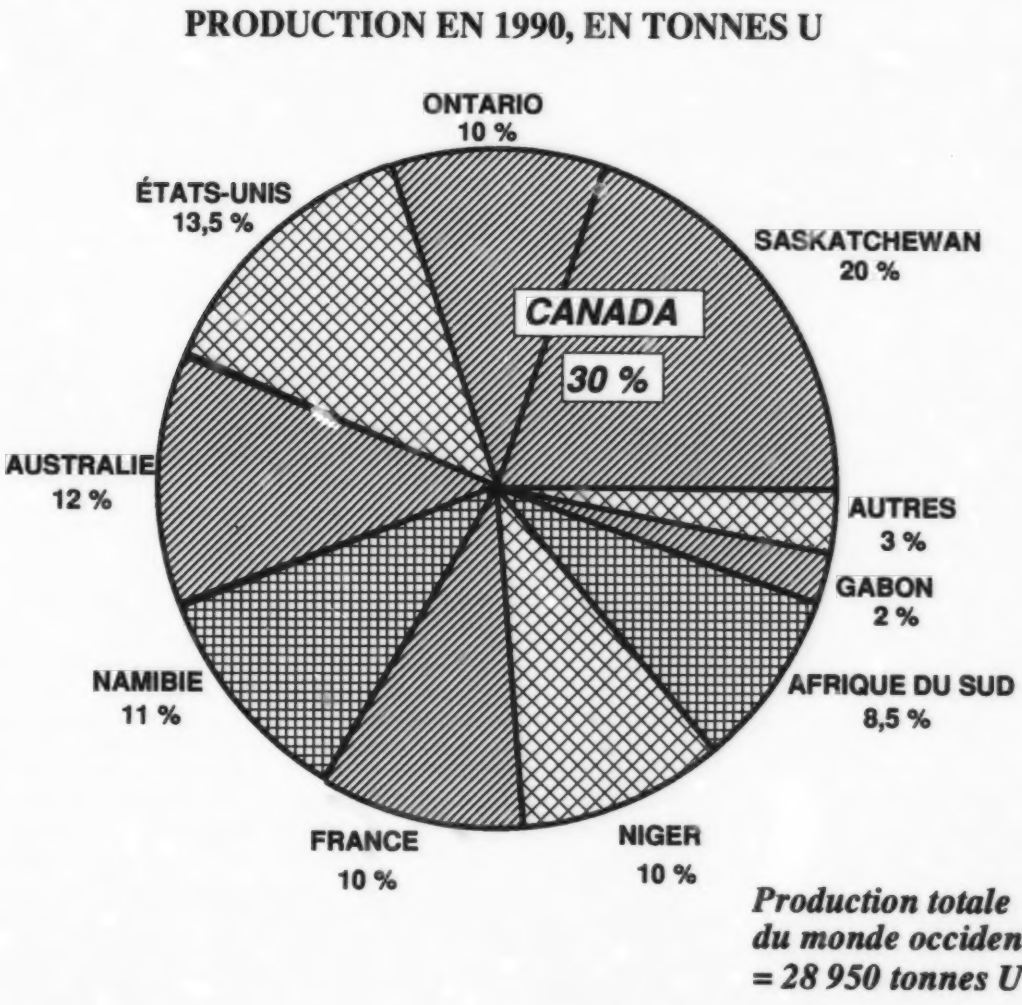
Autres nouvelles de l'industrie

En juillet 1990, Rio Algom Mining Corporation (RAMC), la filiale en propriété exclusive de Rio Algom Limitée, s'est portée acquéreur de 8 % des actions de Uranium Resources, Inc. (URI). RAMC possède des concessions uranifères près de Grants au Nouveau-Mexique et de vastes concessions uranifères à lixiviation du minerai *in situ* (LIS) au Nouveau-Mexique et au Wyoming; URI possède des installations LIS dans le sud du Texas et des concessions non mises en valeur au Texas et au Nouveau-Mexique. La mine Rosita à extraction au solvant, que possède URI au Texas et qui a été mise en service en septembre 1990, aura une production annuelle d'environ 325 tU. En mai 1991, RAMC et URI ont conclu une entente en vertu de laquelle RAMC achètera toutes les actions en circulation de URI pour la somme de 41 millions de dollars américains. Si cette transaction est conclue, la société qui en résultera aurait des réserves totales d'uranium LIS de plus de 25 000 tU.

En décembre 1990, Denison annonça la mise sur pied d'une coentreprise à parts égales avec Freeport Uranium Recovery Company des États-Unis, à compter du 1er janvier 1991. Freeport produit des concentrés d'uranium à partir de ses deux usines existantes de traitement du phosphate en Louisiane, dont la capacité annuelle dépasse 450 tU, et Denison commercialise les concentrés.

À la figure 6, la production d'uranium du Canada est comparée à celle des autres principaux producteurs occidentaux.

Figure 6. Production d'uranium du monde occidental, 1990



Source : Direction de l'électricité, EMR

2. BESOINS

A) Le programme nucléaire canadien

En septembre 1990, la population de l'Ontario portait pour la première fois au pouvoir le Nouveau Parti Démocratique. Ce dernier, convaincu depuis longtemps de la nécessité de réduire par des mesures d'économies d'énergie le recours à l'énergie nucléaire, a reporté la construction de toutes nouvelles installations nucléaires. Cependant, le nouveau gouvernement annonça que la construction des quatres unités de la centrale de Darlington serait terminée et qu'elles seraient mises en service afin de garantir à l'Ontario la sécurité d'approvisionnement en électricité dont la province aura besoin dans l'avenir. On demanda à Ontario Hydro de « réorienter ses dépenses prévues pour de nouvelles installations nucléaires vers la mise sur pied du programme le plus complet d'économies d'énergie entrepris par un service d'électricité en Amérique du Nord ». L'évaluation du plan de 25 ans sur l'offre et la demande en matière d'énergie d'Ontario Hydro se poursuit, et les niveaux déjà acceptés de R-D en matière d'énergie nucléaire sont maintenus.

La détermination des besoins du Canada en uranium est fondée sur les prévisions de la puissance nucléaire installée (voir le tableau 6). À compter de janvier 1991, la puissance nucléaire canadienne en exploitation, ou devant être mise en service d'ici 1993, était de 15 400 MWe. De plus, on envisage la mise en service d'un deuxième réacteur Candu à Point Lepreau (Nouveau-Brunswick). Quatre réacteurs Candu pourraient être construits à l'est de Toronto, à Darlington et on discute de la construction d'un réacteur Candu 3 en Saskatchewan. D'ici l'an 2000, la puissance installée totale au Canada pourrait s'élever à 16 000 MWe.

La politique canadienne sur la sécurité des approvisionnements intérieurs en uranium exige que la réserve d'uranium soit suffisante pour répondre, durant trente ans, aux besoins en combustible des centrales nucléaires canadiennes existantes, de celles qui doivent être mises en service et de celles qui sont prévues, sur une période de dix ans. Les besoins sur trente ans, décrits ci-dessus, nécessaires pour assurer la capacité des réacteurs et évalués en fonction de l'efficacité de la

Tableau 6. Centrales nucléaires au Canada[a]

Réacteurs	Propriétaire	Capacité réelle (MWe)	Date de mise en service
Pickering 1 à 4	Ontario Hydro	2 060	1971-1973
Bruce 1 à 4	Ontario Hydro	3 076	1977-1979
Point Lepreau	Énergie NB*	635	1983
Gentilly 2	Hydro-Québec	638	1983
Pickering 5 à 8	Ontario Hydro	2 064	1983-1986
Bruce 5 à 8	Ontario Hydro	3 394	1984-1987
Darlington 1 à 4	Ontario Hydro	3 524	1990-1993[p]
Capacité réelle totale prévue en 1993		15 391 MWe	

[a] *au 1er janvier 1991* [p] *prévue*

* *La Commission de l'énergie électrique du Nouveau-Brunswick*

combustion des centrales existantes, dépasseraient 58 000 tU. L'introduction de méthodes de combustion améliorées permettrait de réduire ces besoins d'environ 15 %. Comme le montre le tableau 7, les besoins annuels, y compris la charge de combustibles des futurs réacteurs, sont maintenant censés passer de 1 900 tU/an en 1991 à environ 2 300 tU/an en 2005.

Il est possible de déterminer si les ressources canadiennes d'uranium suffisent aux besoins, en comparant les besoins intérieurs de 58 000 tU évalués ci-dessus aux estimations des ressources récupérables, rajustés de façon prudente (voir l'annexe 2), de tous les producteurs canadiens qui vendent de l'uranium. L'ensemble des ressources est largement supérieur à la somme de la demande intérieure des trente prochaines années et des obligations contractuelles. Cependant, avec la diminution des ressources que les prochaines estimations mettront davantage en évidence suite aux fermetures prévues, mais prématurées, des installations d'Elliot Lake, la pertinence de cette marge de réserve dépendra fort probablement du moment où seront tenus les examens environnementaux des nouveaux projets d'exploitation minière en Saskatchewan et de leurs résultats.

B) Ventes d'uranium : obligations contractuelles

En 1990, les producteurs canadiens ont expédié (c'est-à-dire livré dans les comptes-clients) environ 9 720 tU évaluées à 888 millions de dollars. Quelque 80 % de ces livraisons étaient destinées aux marchés d'exportation; au tableau 8 est indiquée la place relative qu'occupe chacun des acheteurs d'uranium canadien. En 1990, le prix moyen à l'exportation a été d'environ 71 $ CAN/kg U. En 1988 et 1989, moins de 1 % des livraisons à l'étranger étaient payées au comptant comparativement à quelque 13 % en 1988, à 35 % en 1987 et à 21 % en 1986.

À court terme, les besoins du Canada coïncident essentiellement avec ceux du programme nucléaire d'Ontario Hydro. Cette dernière a renégocié, en 1991, les contrats, ratifiés en février 1978 par le gouvernement provincial, avec ses deux plus importants fournisseurs : Denison Mines Limited et Rio Algom Limitée (voir également la section ci-dessus Centres de

Tableau 7. Estimations des besoins annuels du Canada en uranium[c]

Année	Tonnes U	Année	Tonnes U
1991	1 900	1995	1 900
1992	1 900	2000	2 100
1993	1 900	2005	2 300

[c] *Estimations des besoins en combustible dans le cadre des programmes relatifs à l'énergie nucléaire d'Ontario Hydro, d'Hydro-Québec et de Énergie NB*

Tableau 8. Uranium canadien exporté en vertu de contrats d'exportation[a]

Pays d'origine de l'acheteur[b]	*Tonnes U*
Allemagne [de l'Ouest]	14 994
Belgique	3 110
Corée du Sud	6 830
Espagne	3 559
États-Unis	72 924
Finlande	3 512
France	9 715
Italie	1 115
Japon	27 181
Royaume-Uni	7 639
Suède	9 475
Suisse	154
Total	160 208

[a] *Quantité d'uranium spécifiée dans tous les contrats révisés et acceptés en vertu de la politique canadienne en matière d'exportation d'uranium depuis le 5 septembre 1974. Les totaux de chaque pays sont ajustés pour refléter les nouveaux contrats, les contrats amendés et le droit d'exercer les options quantité-flexibilité, au 1er janvier 1991.*

[b] *Dans la plupart des cas, indique le pays utilisateur.*

production existants - Ontario). Lorsque prendront fin les contrats, l'un en 1992 et l'autre en 1996, Ontario Hydro devra se garantir de nouvelles sources d'approvisionnement pour répondre à ses besoins au-delà du milieu des années 1990. À compter du deuxième semestre de 1991, l'ensemble des obligations contractuelles visant la demande intérieure représentait 7 000 tU comparativement à quelque 70 000 tU l'année précédente.

De 1991 à 2003, les livraisons totales à l'étranger devraient dépasser 60 000 tU. Les exportations réelles en 1990 atteignirent 8 648 tU, légèrement à la baisse en comparaison des 9 398 tU en 1989 et des 10 434 tU en 1988; comme par le passé, la majorité des exportations d'uranium canadien étaient destinées aux États-Unis, à l'Europe de l'Ouest et au Japon, comme l'indique le tableau 9.

À ce jour, le Japon, le plus important marché pour l'uranium en Extrême-Orient, a acheté du Canada la majeure partie de ses approvisionnements en uranium. De fait, le Japon a été le client individuel le plus important du Canada depuis les débuts de l'ère nucléaire à des fins civiles au milieu des années soixante. La Communauté économique européenne, d'autres pays de l'Europe de l'Ouest et, de plus en plus, les États-Unis constituent les autres clients d'importance. D'ailleurs, pour ce qui est des exportations prévues (voir la figure 7), les États-Unis sont maintenant le client le plus important du Canada. Depuis les derniers cinq ans, environ 45 % des exportations d'uranium canadien étaient destinées à notre voisin du Sud. En 1990, les services d'électricité américains ont négocié, avec les producteurs canadiens, la majeure partie des nouvelles ventes à l'étranger, soit environ 8 000 tU, et ce, pour la plupart, en vertu d'obligations contractuelles à long terme. De telles

Tableau 9. Exportations d'uranium d'origine canadienne

Destination finale	Uranium contenu (en tonnes)[a]					
	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Allemagne [de l'Ouest]	269	654	1 317	806	615	220
Belgique	157	63	-	153	190	-
Corée du Sud	194	402	828	874	635	339
Espagne	-	150	150	100	97	-
États-Unis	3 524	3 692	6 063	4 682	3 950	4 035
Finlande	81	116	142	151	71	83
France	612	1 013	1 438	964	696	799
Indonésie	-	-	-	-	1	-
Italie	53	301	293	-	46	-
Japon	1 799	816	1 317	717	1 729	2 005
Pays-Bas	-	85	40	-	-	-
Royaume-Uni	685	700	824	1 204	871	882
Suède	514	449	377	783	497	285
Turquie	-	2	-	-	-	-
Total	7 888	8 443	12 789	10 434	9 398	8 648

[a] *Certaines quantités d'uranium ont d'abord été expédiées à des pays intermédiaires, entre autres la France, les États-Unis et l'URSS, pour être enrichies et ensuite acheminées vers leur destination finale.*

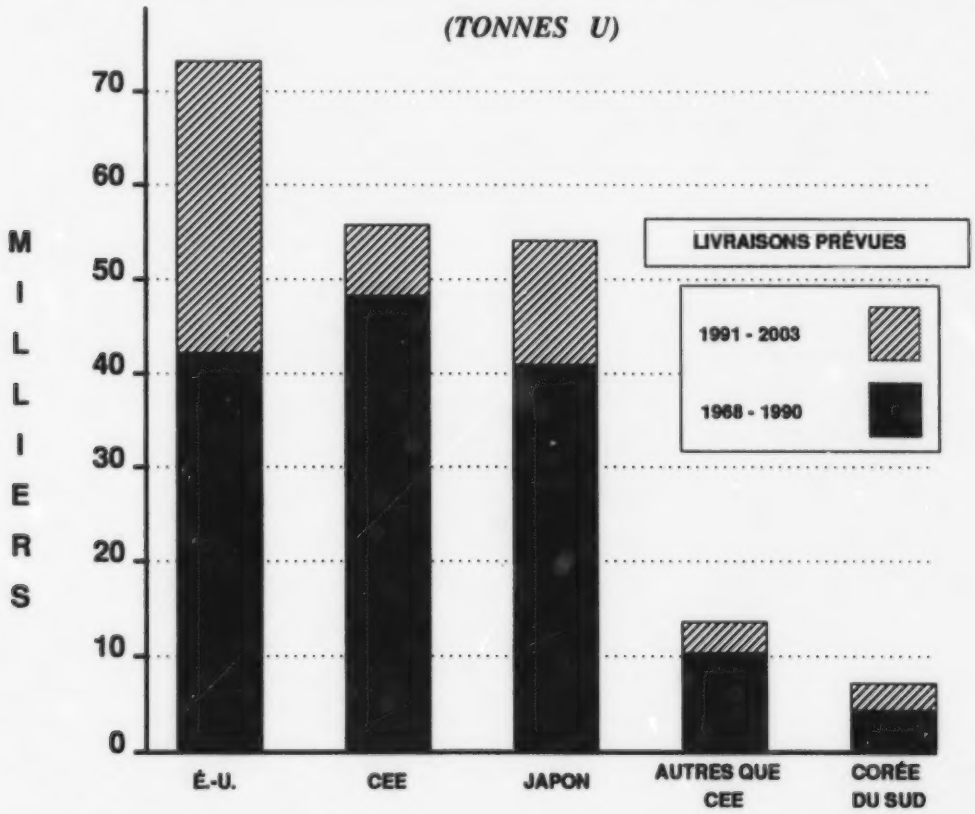
Source : Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada

obligations contractuelles à long terme sont fort importantes pour la viabilité de l'industrie canadienne de l'uranium.

c) Perspectives commerciales à court terme

Depuis la fin des années 1970, le marché de l'uranium connaît des surplus alors que s'accumulaient des inventaires à cause des délais et des coupures dans la construction de réacteurs et de la diminution des commandes pour de nouveaux réacteurs. Bien que les besoins liés aux réacteurs dépassent la production depuis 1985, la baisse des inventaires des services d'électricité a été plus lente que prévue et le marché doit donc encore composer avec d'importants surplus. Cette situation a été récemment exacerbée par la présence, sur le marché, d'uranium à prix inférieur en provenance des stocks de l'Allemagne et de fournisseurs inhabituels, en particulier l'URSS, certains pays de l'Europe de l'Est et la Chine. De plus, les courtiers/négociants sont de plus en plus actifs, déversant sur le marché des approvisionnements en surplus, ce qui augmente la volatilité des prix du marché au comptant. Ainsi, en 1990, la valeur

Figure 7. Livraisons prévues d'uranium canadien sur les marchés d'exportation



Source : Direction de l'électricité, EMR

d'échange NUEXCO a glissé, en février, à 8,70 $ US/lb U_3O_8, remonta en juillet à 11,70 $ US, fit, en octobre, une chute record à 8,35 $ US/lb U_3O_8, et se raffermit à 9,70 $ US/lb U_3O_8 à la fin de l'année.

Dans la dernière édition des *Données sur l'énergie nucléaire*, le « Livre brun », publiée par l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE, on indique qu'à eux seuls les besoins en uranium de l'OCDE augmenteront d'environ 41 000 tU en 1990 à 50 000 tU en 2010 et, qu'à cette date, la capacité théorique de production du monde occidental aura diminué des 33 000 tU actuelles à seulement 24 000 tU[7]. Il est évident que les centres de production existants et commandés, alimentés par des ressources de la catégorie de prix inférieur, ne pourront pas répondre à ce niveau de demande.

Par conséquent, la plupart des analystes du marché de l'uranium estiment qu'il faudra de nouveaux centres de production à compter du milieu des années 1990. Cependant, bien que les centres de production prévus et envisagés puissent éventuellement entrer en production, la présence sur le marché de fournisseurs inhabituels et la disponibilité d'inventaires en surplus laissent présager que la nécessité de construire de nouvelles installations de production d'uranium sera moins pressante. Les stratégies de diversification des sources d'approvisionnement des centrales nucléaires du monde pourraient bien remettre en cause l'opportunité de réaliser plusieurs de ces nouveaux projets.

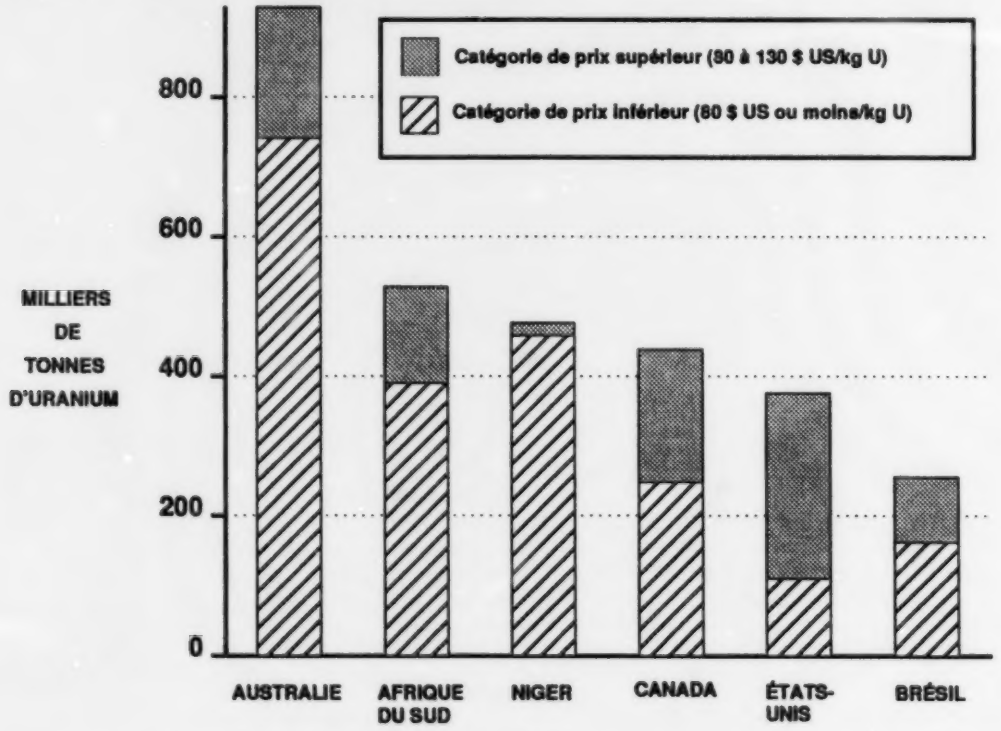
II. PERSPECTIVES À LONG TERME

1. APPROVISIONNEMENTS

A) Sources

Les ressources décrites dans la partie I du rapport continueront d'alimenter la production canadienne au-delà de l'an 2000. Même si certains gisements actuellement exploités seront alors épuisés, les ressources d'autres centres garantiront la production. Ainsi, dans un avenir rapproché, le reste des ressources en uranium d'Elliot Lake ne sera sans doute pas économiquement récupérable, selon des méthodes classiques, après les fermetures prévues de la mine Denison (1992) et de la mine Stanleigh de Rio Algom (1996). Mais, plusieurs des découvertes récentes en Saskatchewan pourront être mises en valeur et exploitées avant la fin du siècle, si le marché évolue positivement. À la figure 8 est présentée une comparaison des estimations des ressources connues en uranium du Canada à celles des autres pays producteurs.

Figure 8. Estimations des ressources connues en uranium, pays choisis



Source : AEN-AIEA, « Le Livre rouge », Paris, 1990

À part ces ressources, il existe un important potentiel de découvertes additionnelles. Il importe d'insister sur la distinction à faire entre les deux types de ressources « non découvertes », soit pronostiquées et spéculatives. Par ressources « pronostiquées », on entend l'uranium qui est censé se trouver dans des zones géologiques bien définies, associées à des gisements connus. Les ressources « spéculatives » représentent l'uranium que l'on croit pouvoir trouver dans les régions non exploitées ou dans les régions où l'on ne connaît que la présence de venues de minerai. Les estimations du premier type sont relativement sûres en raison de la proximité de gisements déterminés bien délimités ou d'association étroite avec ceux-ci.

Ressources pronostiquées

L'évaluation des ressources pronostiquées canadiennes en uranium au 1er janvier 1991 ainsi que celle en date du 1er janvier 1989 sont présentées au tableau 10. Le GERU, dans sa dernière évaluation relative aux ressources pronostiquées, a réduit l'estimation totale de 20 %; la diminution des ressources de la catégorie de prix inférieur « A » dépassait 55 %. Les diminutions indiquent que l'exploration se poursuit dans le bassin d'Athabasca en Saskatchewan (voir la partie I) et qu'elle a pour résultat le transfert de ressources de la catégorie des ressources prognostiquées à celle des ressources indiquées à mesure qu'elles sont mieux délimitées. Il est évident d'après les concentrations des nouvelles découvertes dans le bassin d'Athabasca que les gîtes liés à la discordance du Protérozoïque sont maintenant les principales cibles des travaux d'exploration.

Ressources spéculatives

Il existe au pays beaucoup d'autres régions favorisant la présence d'uranium en plus des ressources associées aux gisements connus. Dans la présente évaluation, certaines ressources de la catégorie spéculative ont été déplacées dans les catégories « mieux définies », alors que d'autres ont été éliminées étant jugées de faible intérêt économique dans un avenir prévisible. Les ressources déplacées dans les catégories mieux définies sont surtout situées dans le bassin d'Athabasca [identifiées en même temps que les ressources du bloc de McArthur River et de la formation Carswell]. Ces ressources déplacées représentent une perte de 10 % dans la catégorie spéculative au cours des deux dernières années. Cependant, de nouvelles régions favorables ont été identifiées, mais la plupart d'entre elles contiennent une minéralisation à faible teneur qui ne serait récupérable qu'à des prix dépassant 300 $ CAN/kg U. Ainsi, les estimations établies pour la présente évaluation indiquent que les ressources spéculatives au Canada ne représentent plus que 900 000 tonnes d'uranium.

Les estimations des ressources spéculatives sont fondées sur la production antérieure du Canada, sur la répartition des gisements connus d'uranium et sur l'interprétation des structures géologiques en vertu de modèles conceptuels[8/9]. On considère ces ressources comparables, d'un point de vue géologique, à celles de ressources de gîtes connus et réputés exploitables à 300 $/kg U ou moins. D'autres régions qui n'ont pas encore été évaluées pourraient receler des ressources.

Tableau 10. Estimations des ressources pronostiquées en uranium contenu dans le minerai exploitable au Canada[a]

Fourchette de prix pour l'évaluation du minerai exploitable[b]	En milliers de tonnes U	
	91-01-01	89-01-01
A	68	154
B	122	120
C	117	107
A + B + C	307	381

[a] *La quantité d'uranium récupérable du minerai sera moindre à cause des pertes en cours de traitement.*

[b] *Échelle de prix : (A) 100 $/kg U ou moins; (B) 100 à 150 $/kg U; et (C) 150 à 300 $/kg U.*

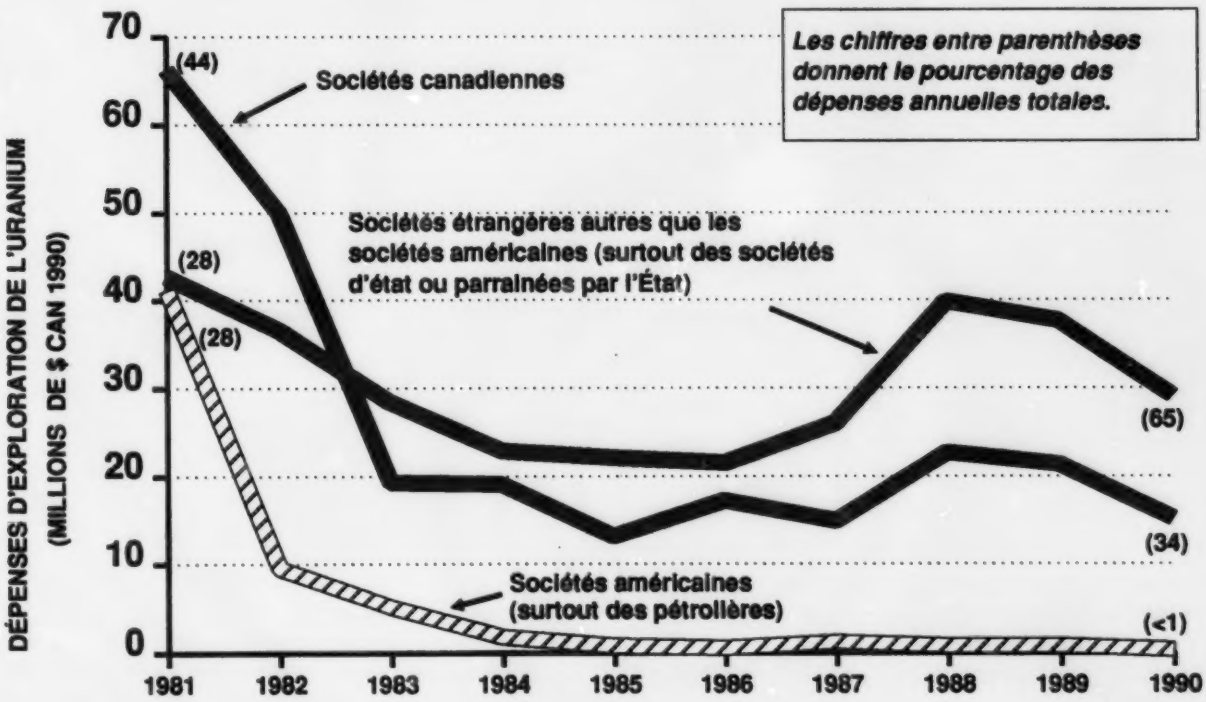
La plupart de ces ressources spéculatives se trouvent probablement dans des gîtes liés à des discordances. On répertoriera peut-être de nouvelles régions uranifères au pays à mesure que s'approfondira à l'étranger l'étude des milieux géologiques analogues.

Travaux d'exploration

En 1988 et 1989, en termes de dépenses totales, les travaux d'exploration au Canada ont engagés environ 60 millions de dollars, une hausse marquée par rapport à la fourchette de 32 à 37 millions de dollars engagés durant la période allant de 1984 à 1987 [10]. Cette augmentation était surtout liée aux travaux d'exploration souterrains qui étaient très avancés au projet Cigar Lake en Saskatchewan, où l'on procédait au forage de puits en vue des essais d'extraction. Les dépenses actuelles engagées pour l'exploration en surface (de base) ont diminué et leur baisse, en Saskatchewan, était de 30 % par rapport à 1989. En 1990, les dépenses engagées pour des travaux d'exploration d'uranium au Canada s'élevaient presqu'à 45 millions de dollars, dont un bon pourcentage était lié aux essais souterrains géotechniques à Cigar Lake. L'exploration de base a, de nouveau, connu une chute prononcée en 1990.

La figure 9 illustre la tendance de la participation des entreprises dans l'exploration d'uranium au pays. Les sociétés étrangères représentent une part croissante de

Figure 9. Tendances des dépenses engagées dans l'exploration d'uranium au Canada



Source : Direction de l'électricité, EMR

l'ensemble des dépenses engagées à ce chapitre au Canada au cours des années 1980. Dernièrement, leur part représente jusqu'aux deux tiers des dépenses annuelles totales. Bien que la participation étrangère à l'exploration d'uranium au Canada soit élevée, la participation des entreprises américaines diminue graduellement depuis 1984 et, en 1990, représentait moins de 1 % des dépenses totales. Même si cette tendance semble vouloir se maintenir, elle pourrait se renverser durant la présente décennie grâce aux avantages géologiques évidents de l'exploration d'uranium au Canada, aux bénéfices de l'*Accord de libre-échange* et aux assouplissements apportés à la politique sur la participation de non-résidants dans le secteur de l'exploration de l'uranium.

Tableau 11. Travaux d'exploration d'uranium au Canada, de 1976 à 1990*

	Dépenses totales[a] (M $)[b]	Forage total[c] (km)	Projets 1 M $[d]
1976	44	155	4
1978	90	334	7
1980	128	503	24
1982	71	247	13
1984	35	197	12
1986	33	162	11
1988	59	201	11
1989	58	158	11
1990	45	66	6

* *Voir l'annexe 1 pour de plus amples renseignements sur les activités d'exploration*

[a] *Dépenses directement liées à l'exploration et au forage*

[b] *Dollars courants (année visée)*

[c] *Forages d'exploration et de mise en valeur en surface; à l'exclusion des forages de mise en valeur sur des concessions exploitées*

[d] *Nombre de projets dont les dépenses totales dépassent un million de dollars*

En 1989, 13 exploitants* géraient 57 projets en marche auxquels participaient 30 sociétés. En 1990, environ 27 sociétés participaient à 33 projets en marche, gérés par seulement 12 exploitants. Les dix sociétés* les plus actives en 1990 ont engagé presque toutes les dépenses de 45 millions de dollars; il s'agit, en ordre alphabétique, de Amok Ltée, Corporation Cameco, Cigar Lake Mining Corporation, Cogema Canada Limitée, Interuranium Canada Limited, Minatco Limitée, PNC Exploration (Canada) Co. Ltd., Rio Algom Exploration Ltée, Exploration et Mines Uranerz Limitée et Urangesellschaft Canada Limited. [* Dans la plupart des cas, les sociétés ont signalé les dépenses totales d'une coentreprise. Ainsi, les contributions d'autres partenaires sont incluses dans le total.]

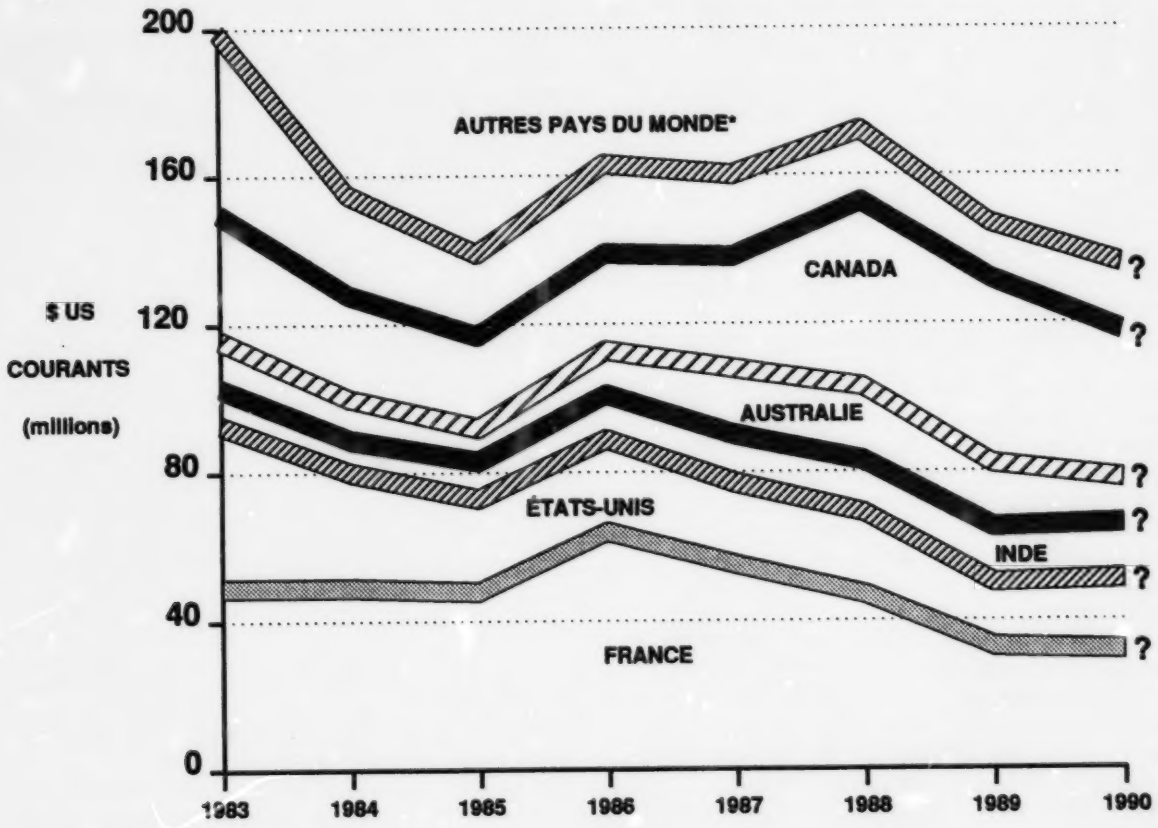
Sept de ces dix exploitants sont des entreprises sous contrôle étranger. Plusieurs d'entre elles sont appuyées, directement ou indirectement, par leurs gouvernements nationaux dans leurs travaux d'exploration d'uranium.

Les forages d'exploration et de mise en valeur en surface se sont accrus de 22 % en 1988, dépassant ainsi les 200 000 m, alors que les sociétés consacraient leurs efforts à leurs concessions aux ressources assurées et mises en valeur, mais, en 1989, les travaux de forage ont diminué de 20 % puisque les sociétés ont surtout effectué de l'exploration sur leurs concessions susceptibles d'être mises en valeur. En 1990, les travaux de forage diminuaient encore, de plus de 50 %, à cause du fléchissement du marché, et seulement 66 000 m de forages d'exploration et de mise en valeur en surface ont été complétés comparativement à 158 000 m en 1989.

Au tableau 11, on trouve un bilan des activités d'exploration d'uranium en cours au Canada. Ce bilan montre que, jusqu'à la saison d'exploration 1990-1991, le nombre de projets « millionnaires » est demeuré plutôt constant depuis 1982[10].

Les derniers « Livres rouges » de l'AEN-AIEA [1989] montrent que la part du Canada, en termes de dépenses totales d'exploration d'uranium du monde occidental, est constante, mais que les dépenses de plusieurs pays sont à la baisse depuis le début des années 1980. La figure 10 présente, pour des pays choisis, une comparaison des dépenses d'exploration d'uranium engagées de 1983 à 1989.

Figure 10. Dépenses engagées dans l'exploration d'uranium, pays choisis



** Telle qu'utilisée ici l'expression « Autres pays du monde » exclut l'URSS, l'Europe de l'Est et la République populaire de Chine.*

Source : Direction de l'électricité, EMR

En 1990-1991, les travaux d'exploration d'uranium en Saskatchewan étaient de nouveau concentrés dans le bassin d'Athabasca, le long de la formation de Key Lake et Cigar Lake et de son extension vers le nord-est, au bloc Wolly autour du dôme de la baie Collins, et à l'ouest du bassin. Dans les Territoires du Nord-Ouest, les travaux d'exploration les plus importants ont été réalisés le long de la formation Kiggavik dans le bassin de Thelon. (Voir figure 1.)

Plusieurs des programmes d'exploration en Saskatchewan sont fondés sur des modèles conceptuels génétiques supposant une association des gîtes avec les discordances du Protérozoïque et les dômes granitiques. L'exploration de base menée près du lac Great Bear dans les Territoires du Nord-Ouest a été l'un des faits saillants de la période des travaux sur le terrain de 1989-1990. Cette exploration faisait suite aux études sur la genèse des gîtes qu'avait effectuées la Commission géologique du Canada et qui lui avait permis d'élaborer un modèle conceptuel génétique postulant que des gisements comparables aux gîtes de cuivre, d'or et d'uranium de type Olympic Dam en Australie pouvaient être découverts dans ce secteur.

Quant à la période de travaux sur le terrain 1990-1991, elle a été marquée par d'importantes augmentations des ressources à haute teneur en uranium, notamment aux projets Wolly et McArthur River en Saskatchewan ainsi qu'aux Territoires du Nord-Ouest le long de la formation Kiggavik. Ces ajouts ont largement compensé la perte, en 1990, de ressources à faible teneur en uranium attribuable à la situation à Elliot Lake (Ontario). Tel qu'indiqué à la partie I, Cameco annonçait, en 1990, la découverte d'une minéralisation à haute teneur en uranium à McArthur River, dans le nord de la Saskatchewan (voir la figure 1). La meilleure intersection a donné un rendement de 47 % d'uranium sur 9 m, avec des teneurs qui peuvent atteindre 65 % d'uranium. On estime que ces ressources renferment 77 000 tU d'une teneur moyenne en U dépassant 3 %. L'évaluation du gisement se poursuit et sa mise en valeur coïncidera avec l'épuisement du minerai entreposé à Key Lake.

B) Disponibilité de l'uranium [12]

À long terme, la disponibilité de l'uranium dépendra d'un certain nombre de facteurs, dont les plus importants sont le maintien et l'accroissement de la demande et l'évolution ordonnée du marché international de l'uranium. De plus, tous les nouveaux centres de production éventuels au Canada seront assujettis à des évaluations environnementales approfondies avant d'obtenir l'approbation réglementaire.

Les gisements connus associés aux centres de production existants, prévus et envisagés au Canada maintiendront les niveaux de production bien au-delà de l'an 2000. On peut obtenir une évaluation de la disponibilité de l'uranium par extrapolation des projections à court terme détaillées dans la première partie du rapport. Si l'on se fonde uniquement sur les centres de production existants alimentés par des ressources d'uranium récupérable à 150 $/kg U ou moins, on estime que la capacité théorique de production canadienne diminuera régulièrement pour sans doute atteindre moins de 5 000 tU après 2010.

Cependant, de nouveaux centres de production qui pourraient entrer en service si le marché évolue positivement, entre autres par un raffermissement important des prix, pourraient augmenter la capacité théorique de production. Si l'on ajoute la production d'uranium des centres prévus et envisagés aux projections, la capacité théorique de production serait maintenue aux mêmes niveaux, ou à des niveaux légèrement supérieurs, au-delà de 2010.

Par ailleurs, si l'on veut que la production dépasse les niveaux actuels, il faudra faire de nouvelles découvertes, ce qui exigerait d'importants travaux d'exploration et de mise en valeur. L'incertitude quant à l'évolution du marché international de l'uranium ainsi que les coûts relatifs à certains des projets prévus et envisagés indiqués à la partie I, font qu'il est difficile de prédire, avec précision et bien avant dans l'avenir, les niveaux que pourrait atteindre la capacité théorique de production.

Une étude récente des répercussions de la fiscalité sur l'exploitation de l'uranium au Canada et en Australie (voir Mackenzie, et al) a clairement démontré qu'en fonction des conditions actuelles du marché, seuls les meilleurs projets d'exploitation de l'uranium avaient quelque chance d'être mis en valeur[4]. De plus, les coûts de mise en valeur de nouveaux projets augmenteront inévitablement à cause de la réglementation environnementale plus sévère sur la protection contre les radiations et sur la sécurité. Les récentes recommandations de la Commission internationale de protection radiologique, qui abaisseraient les limites des doses de radiation auxquels sont soumis les travailleurs*, si elles sont adoptées par la CCEA, poseraient problème à certains producteurs d'uranium. Compte tenu de toutes ces considérations, il est évident qu'il faudra des cibles exceptionnelles pour justifier toutes dépenses d'exploration.

Il importe également de rappeler que les travaux d'exploration d'uranium comportent de longs délais de démarrage et des risques particuliers. Il n'est pas rare de voir quinze ans s'écouler entre le début d'un programme d'exploration et la mise en production d'une découverte fructueuse. Ainsi les programmes d'exploration existants devraient mettre l'accent sur les besoins à long terme du Canada et ceux de ses partenaires commerciaux. Tout ralentissement de l'exploration pourrait nuire aux possibilités d'approvisionnement au-delà de l'an 2000.

---

* *La CIPR a recommandé que la limite effective de la dose de radiations à laquelle sont soumis les travailleurs soit abaissée à une moyenne de 20 milliSievert/an (mSv/a) pendant cinq ans, au lieu de la limite actuelle de 50 mSv/a.*

2. BESOINS

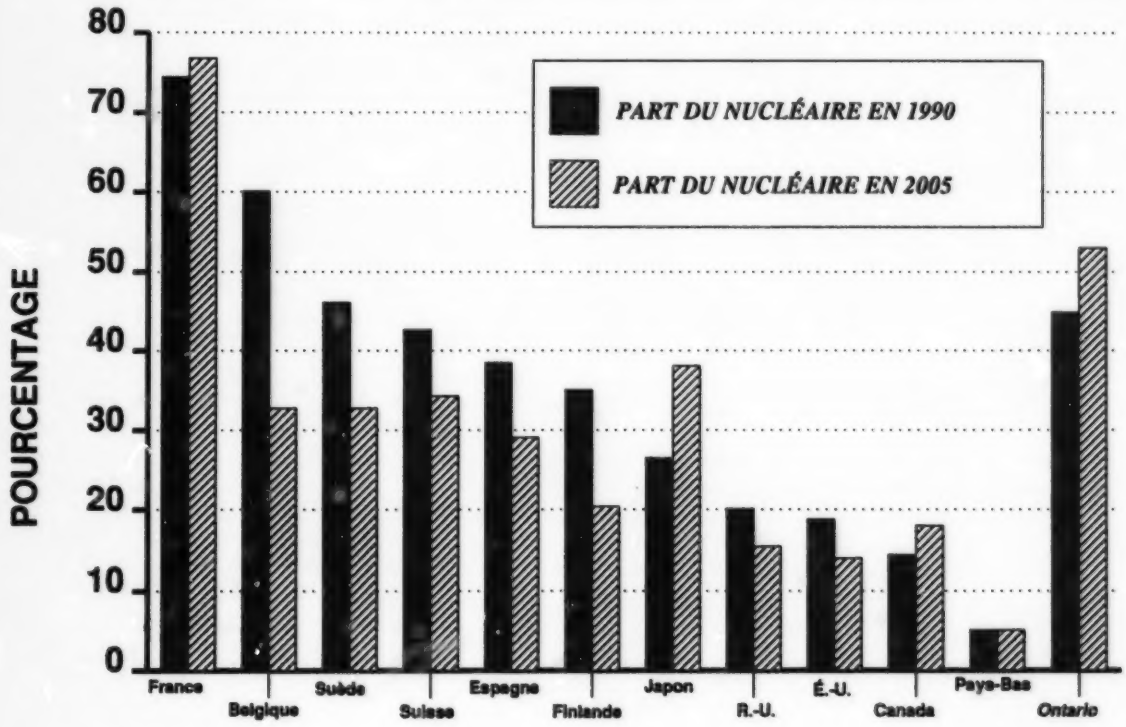
*A) Perspectives de croissance de l'énergie nucléaire dans le monde**

À long terme, les besoins en uranium canadien seront fonction de la croissance de la capacité installée des centrales nucléaires du Canada et de celles de ses partenaires commerciaux.

Au cours des dernières années, les prévisions de la capacité nucléaire installée ont été rajustées à la baisse, à cause de la concurrence du charbon et du gaz, des efforts pour introduire dans de nombreux pays des mesures d'éconergie et d'une opinion publique défavorable. Malgré tout, on prévoit toujours que l'apport de l'énergie nucléaire à la production mondiale d'électricité continuera d'augmenter à un rythme stable. (Voir la figure 11.) [7/11]

* *Le terme « monde » utilisé dans le texte exclut l'URSS, l'Europe de l'Est et la République populaire de Chine.*

Figure 11. Part du secteur nucléaire dans la production d'électricité, pays choisis, 1990 et 2005



Source : OCDE et Ontario Hydro

En septembre 1990, l'AIEA a estimé que la consommation globale d'électricité augmenterait à un taux annuel dépassant 3 %, l'électronucléaire augmentant à un peu moins de 3 % par an. À la fin de 1990, on a remarqué que, depuis 1986, l'année de l'accident de Tchernobyl, plus de 80 centrales nucléaires avaient été mis. . en service dans le monde, un quart d'entre elles en 1989 et 1990. Le *Système de documentation sur les réacteurs de puissance* de l'AIEA indiquait que 83 réacteurs nucléaires étaient en construction au 1er janvier 1991, en plus des 423 réacteurs en activité dans le monde. En trente ans à peine, la part de l'électronucléaire dans la production mondiale d'électricité a augmenté de moins de 1 % à environ 17 %.

L'avenir de l'énergie nucléaire après l'an 2000 dépendra sans doute de décisions prises au cours de la prochaine décennie concernant la protection de l'environnement. Ainsi, la construction de nouvelles centrales nucléaires pourrait être stimulée par les pressions du public, inquiet du fait que les émissions de CO_2 et autres gaz contribuent à l'effet de serre, et de plus en plus conscient que les centrales nucléaires, quant à elles, ne contribuent pas beaucoup au réchauffement planétaire. Ainsi, en France, où les centrales nucléaires produisent 75 % de l'électricité, les émissions de CO_2 sont à la baisse depuis dix ans en parallèle à l'augmentation de la part du nucléaire dans la production totale de l'électricité. En Suède, l'opinion publique s'est considérablement modifiée et, de ce fait, les principaux partis politiques ont révisé leur décision de 1988 de fermer deux des douze réacteurs nucléaires d'ici 1996.

En l'an 2000, la capacité nucléaire installée au Canada atteindra probablement 16 000 MWe, nécessitant environ 2 100 tU par année. À cette date, l'énergie nucléaire fournira environ 16 % de la production d'électricité du Canada et près de la moitié en Ontario.

D'après les données du *Système de documentation sur les réacteurs de puissance* de l'AIEA, la capacité nucléaire installée dans le monde atteignait, au 1er janvier 1991, 326 000 MWe (nets). Selon les estimations de l'OCDE, la capacité installée des pays membres passera à elle seule d'environ 262 000 MWe (au 91-01-01) à environ 324 000 MWe par an en 2010.

Le taux de croissance réel sera tributaire du taux de croissance économique et des besoins en électricité qui en découlent, ainsi qu'au niveau de pénétration du marché de l'électricité par l'énergie nucléaire. Tel qu'indiqué précédemment, les besoins connexes en uranium pour les membres de l'OCDE pourraient passer de leur présent niveau annuel de 41 000 tU à environ 50 000 tU en 2010[11].

B) Exigences envers l'industrie productrice d'uranium

Le Canada est le premier fournisseur d'uranium au monde. De plus, il est parmi les chefs de file pour ce qui est des ressources estimatives en uranium dans chacune des catégories et possède une part importante des réserves économiquement rentables et raisonnablement assurées du monde. (Voir la figure 8.)

Les producteurs canadiens d'uranium s'adaptent aux conditions volatiles que connaît le marché depuis quelques années et sont prêts à relever le défi des années 1990. Ils ont ajusté leurs niveaux de production, quelques-uns ont acheté de l'uranium sur le marché au comptant et un producteur a dû fermer deux de ses installations de production. Deux autres installations seront fermées, l'une en 1992 et l'autre en 1996. Par ailleurs, des travaux de mise en valeur de plusieurs nouveaux projets uranifères se poursuivent. Le Canada possède les ressources en uranium, les infrastructures et la volonté de demeurer, pour les années à venir, un fournisseur d'uranium fiable et concurrentiel.

D'après la dernière évaluation des approvisionnements mondiaux en uranium de l'AEN-AIEA, le Canada est l'un des pays les plus prometteurs en termes de ressources supplémentaires en uranium[11]. Depuis plus de 40 ans, le Canada est un fournisseur d'uranium fiable sur les marchés mondiaux et le gouvernement du Canada s'est engagé à maintenir la position du pays. Étant donné sa capacité théorique de production et son potentiel de découvertes additionnelles, il y a tout lieu de croire que le Canada continuera de jouer un rôle de premier plan sur le marché mondial de l'uranium tout en continuant de répondre à ses besoins internes.

LES ANNEXES

ANNEXE 1 : STATISTIQUES SUR L'EXPLORATION D'URANIUM

A. Forages d'exploration et de mise en valeur en surface au Canada*, 1981 à 1990

Province ou territoire	*1981*	*1982*	*1983*	*1984*	*1985*	*1986*	*1987*	*1988*	*1989*	*1990*
	(en milliers de mètres)									
Saskatchewan	300,7	213,5	120,5	165,8	164,4	153,9	153,2	184,2	146,1	55,9
Territoires du Nord-Ouest	22,6	21,5	17,6	17,1	17,2	3,9	5,5	9,6	6,9	6,8
Québec	18,5	12,4	13,4	14,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nouvelle-Écosse	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ontario	3,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	1,1	2,0	0,8	0,0
Nouveau-Brunswick	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Terre-Neuve	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Manitoba	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Alberta	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	4,2	5,9	4,0	3,7
Yukon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Colombie-Britannique	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Non déterminé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaux (arrondis)	359	247	153	197	183	162	164	202	158	66

**Le « forage d'exploration » désigne le forage effectué à la recherche de nouveaux gîtes d'uranium ou le prolongement de gisements connus; par ce terme, on entend aussi le forage fait au lieu de découverte jusqu'au moment où la société juge qu'il y a suffisamment de réserves pour justifier une exploitation à des fins commerciales.*

Le « forage de mise en valeur » désigne le forage effectué ultérieurement pour avoir une idée plus précise de l'étendue, de la teneur et de la configuration du gisement. Les forages de mise en valeur effectués sur des concessions en production ne sont pas inclus.

LES ANNEXES

ANNEXE 1 : STATISTIQUES SUR L'EXPLORATION D'URANIUM

B. Dépenses engagées dans l'exploration de l'uranium au Canada*, 1981 à 1990

Province ou territoire	*1981*	*1982*	*1983*	*1984*	*1985*	*1986*	*1987*	*1988*	*1989*	*1990*
	(en millions de $ CAN courants)									
Saskatchewan	60,8	47,9	27,3	24,8	23,5	28,9	32,7	50,1	51,2	40,7
Territoires du Nord-Ouest	23,6	13,2	7,3	6,4	6,2	2,5	2,7	6,5	5,3	3,0
Québec	8,8	8,4	5,6	3,3	1,0	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0
Nouvelle-Écosse	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Terre-Neuve	1,6	0,3	0,4	0,4	0,3	0,0	0,05	0,0	0,0	0,0
Ontario	0,9	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0
Nouveau-Brunswick	0,8	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Yukon	0,7	0,3	0,0	0,06	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Manitoba	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Alberta	1,1	0,0	0,0	0,06	0,4	0,8	1,4	1,7	1,3	0,9
Colombie-Britannique	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,09	0,0	0,0
Non déterminé	0,5	0,0	0,0	0,06	0,2	0,07	0,1	0,0	0,1	0,0
Totaux (arrondis)	102	71	41	35	32	33	37	59	58	45

**Dépenses consacrées à des forages d'exploration et de mise en valeur en surface et tous les autres coûts directement associés à des travaux de recherche d'uranium, à l'exception de l'acquisition des terrains. Les frais généraux qui ne sont pas directement liés à ces activités sont exclus.*

LES ANNEXES

ANNEXE 1 : STATISTIQUES SUR L'EXPLORATION D'URANIUM

C. Dépenses totales et répartition des levés radiométriques et géochimiques subventionnés par le gouvernement

Année	*Superficie répertoriée*		*Dépenses*[a]		
	Levés radiométriques	Levés géochimiques[b]	Levés radiométriques	Levés géochimiques	Total
	(km^2)		*(millions $)*		
1975-1982*	2 116 000[c] 56 000[d]	1 323 000	10,084	10,597	20,681
1983	19 500[c] 22 500[d]	99 000	0,397	0,784	1,181
1984	75 500[c] 22 000[d]	96 000	0,616	0,647	1,263
1985	34 000[d]	160 400	0,640	1,138	1,778
1986	57 000[c] 25 500[d]	184 100	0,738	1,568	2,306
1987	15 500[d] 1 600[e]	143 000	0,450	1,854	2,304
1988	13 000[d] 6 500[e]	108 900	0,550	1,538	2,088
1989	17 700[d] 2 300[e]	51 700	0,475	0,840	1,315
1990	21 500[d] 4 600[e]	57 000	0,540	0,930	1,470
1991[f]	17 700[d] 2 600[e]	35 000	0,550	1,000[g]	1,550
Total	2 531 000	2 258 000	15,04	20,896	35,936

[a] *En $ CAN pour l'année des levés, comprend le financement fédéral et provincial. Les dépenses gouvernementales sur les forages d'exploration sont nulles.*

[b] *Comprend les levés provinciaux effectués selon les normes nationales établies pour l'exploration géochimique préliminaire.*

[c] *Espacement de 5 km*

[d] *Espacement de 1 km*

[e] *Espacement de moins d'un km*

[f] *Estimatif*

[g] *Les coûts incluent une nouvelle analyse d'échantillons déjà recueillis.*

* *Données d'avant 1975 non signalées*

Nota : Il est à remarquer que les levés ont été conçus, depuis leur création, pour aider à l'exploration minérale et à la cartographie géologique en général, outre leur application particulière dans le domaine de l'uranium.

LES ANNEXES

ANNEXE 2

DÉFINITIONS : TYPES DE RESSOURCES ET TERMINOLOGIE DE LA PRODUCTION

Dans son évaluation annuelle des ressources en uranium, le Groupe d'évaluation des ressources en uranium (GERU) regroupe ses estimations en cinq catégories distinctes qui représentent les différents seuils de confiance accordés aux quantités mentionnées. Ces catégories sont réparties en trois niveaux d'exploitabilité selon le prix de l'uranium en vigueur.

La terminologie et les définitions qui suivent, utilisées par le GERU, sont conformes à celles qu'utilise Énergie, Mines et Ressources Canada pour évaluer des ressources minérales non combustibles et houillères.

Le minerai

Un minerai est une substance naturelle contenant des minéraux qui peut être récupérée par extraction minière et dont on peut tirer de façon rentable un ou plusieurs produits, en fonction de conditions précisées au moment de l'évaluation.

Les ressources mesurées

Les ressources mesurées se rapportent au minerai dont le tonnage est calculé en fonction des dimensions révélées par des affleurements, des tranchées, des mines ou des trous de forage et dont la teneur est définie au moyen d'un échantillonnage approprié. Les points d'inspection, d'échantillonnage et de mesurage sont si rapprochés et le caractère géologique tellement bien défini qu'il est facile de déterminer les dimensions, la forme et la teneur en minéraux. Le tonnage et la teneur doivent s'appliquer à des minerais récupérables par exploitation minière en tenant compte de la diminution de la teneur.

Les ressources indiquées

Les ressources indiquées se rapportent au minerai dont le tonnage et la teneur sont calculés en partie au moyen de mesures, de données de production ou d'échantillonnage précis, et en partie au moyen de projections, sur une distance raisonnable, fondée sur des faits géologiques. Les ouvertures ou les affleurements disponibles pour l'inspection, le mesurage et l'échantillonnage sont trop dispersés ou disposés d'une façon qui ne permet pas de délimiter entièrement le gisement ou d'établir la teneur de tout le minerai qu'il renferme.

Les ressources présumées

Les ressources présumées se rapportent au minerai dont l'évaluation quantitative est fondée en grande partie sur une connaissance générale des caractéristiques géologiques du gisement et pour lequel on dispose, lorsqu'il y en a, de peu d'échantillons et de mesures. On suppose l'existence d'une continuité ou d'une répétition, en se fondant sur des faits géologiques, et notamment sur la comparaison de gîtes de types semblables. Cette catégorie peut aussi englober les gisements entièrement masqués, mais dont l'existence peut être géologiquement établie. En évaluant les ressources présumées en minerai, il faut circonscrire avec précision les zones où peut se trouver du minerai. Les limites de cette zone varient en fonction des caractéristiques et de la connaissance que l'on possède des gisements de minerai.

LES ANNEXES

Les ressources pronostiquées

Les ressources pronostiquées se rapportent aux tonnages estimés au-delà des limites précises établies pour les ressources présumées en minerai. Elles peuvent comprendre les tonnages de parties de gisements déterminés ou de gisements périphériques masqués, dont on peut supposer l'existence le long des axes préférentiels bien établis associés à des gisements connus. Les attributs des ressources pronostiquées sont calculés, en règle générale, par extrapolation de gisements connus ou par quantification de données géologiques.

Les ressources spéculatives

Les ressources spéculatives se rapportent aux tonnages estimés dans des gisements que l'on croit exister en s'appuyant sur des données indirectes et des extrapolations géologiques dans des zones non explorées ou dans des zones présentant des indices. Ces ressources se comparent géologiquement aux ressources de gisements connus exploitables à des prix inférieurs aux niveaux donnés.

Les réserves

Les réserves se rapportent seulement aux ressources indiquées ou mesurées qui pourraient être exploitées au prix du marché mondial, établi au moment de l'évaluation (égal à la case 1A de la figure A-1), à moins qu'un autre prix ne soit mentionné.

Ressources récupérables ajustées

Les ressources récupérables ajustées sont équivalentes, lorsqu'il s'agit d'évaluer si les ressources d'uranium canadiennes sont adéquates, à la somme des ressources des catégories mesurées, indiquées et présumées, pondérées par les facteurs 1,0, 0,8 et 0,7 respectivement, et récupérables du minerai exploitable à des prix de 150 $/kg U ou moins. L'expression a été créée pour surveiller si les ressources d'uranium canadiennes sont adéquates et n'inclut, comme tel, que les ressources des producteurs canadiens qui vendent de l'uranium.

En ce qui concerne la catégorie des réserves selon le niveau de prix (c'est-à-dire le niveau d'exploitabilité économique), les teneurs économiquement exploitables qui ont été choisies couvrent tous les coûts de production tout en tenant compte des pertes en cours de traitement et des coûts de capital nécessaires pour les opérations à terme. La différence entre les teneurs économiquement exploitables et la teneur moyenne des ressources de chaque gisement est alors utilisée afin de déterminer si l'écart est suffisant pour justifier certaines dépenses comme les impôts et les redevances, les frais généraux de l'administration centrale, les frais à terme des activités de forage et d'exploration et un taux acceptable de rendement du capital investi (c'est-à-dire les coûts associés à l'utilisation des capitaux). Si la différence entre les teneurs économiquement exploitables et la teneur moyenne est jugée suffisante, le tonnage est considéré comme exploitable à un prix inférieur à la limite déterminée.

Sauf avis contraire, les estimations des ressources classées dans les catégories mesurées, indiquées et présumées se rapportent aux quantités d'uranium récupérable du minerai exploitable par opposition aux quantités d'uranium contenu dans le minerai exploitable ou à l'uranium contenu dans le minerai *in situ* (c'est-à-dire après déduction des pertes en cours d'extraction et de traitement). Dans le cas de la catégorie pronostiquée, les estimations représentent les quantités d'uranium contenu dans le minerai exploitable. Les estimations des ressources spéculatives désignent des quantités de minerai *in situ*.

LES ANNEXES

Pour les besoins d'ordre national et international, les estimations canadiennes sont souvent données en fonction des définitions internationales des ressources en uranium utilisées par l'AEN et l'AIEA dans leurs évaluations biannuelles des ressources mondiales d'uranium. Les expressions ressources raisonnablement assurées (RRA) et ressources supplémentaires estimées (RSE), et leurs définitions, ont été formulées pour la première fois en 1964 et elles continuent d'être utilisées, moyennant certains légers changements depuis ce temps. Il est intéressant de noter qu'en 1975, l'AEN-AIEA a modifié ses définitions des ressources en parlant de coût au lieu de prix, alors que le Canada a conservé la classification en fonction des prix.*

En 1978, l'AEN-AIEA a créé l'expression « ressources spéculatives », ayant constaté que les évaluations ne portant que sur les RRA et les RSE donnaient une appréciation incomplète des ressources mondiales en uranium. Vers la fin de 1982, l'AEN-AIEA a redéfini la catégorie des Ressources supplémentaires estimées (RSE) afin d'établir une distinction entre les ressources supplémentaires « découvertes » et « non découvertes » qui sont censées se trouver en association avec des gisements connus. Il s'agit des RSE de catégorie I (RSE I) et des RSE de catégorie II (RSE II).

Les définitions données par l'AEN-AIEA aux ressources sont indiquées ci-dessous et comportent quelques modifications mineures adoptées par l'AEN-AIEA en 1989. La figure A-1 établit le rapport entre ces définitions et celles qui sont utilisées par EMR pour son évaluation annuelle des ressources en uranium.

Ressources raisonnablement assurées (RRA)

Par ressources raisonnablement assurées (RRA), on entend l'uranium qui se trouve dans des gisements de minerai connus, dont l'étendue délimitée, la teneur et la configuration sont telles qu'on pourrait, en fonction d'une fourchette de coûts de production donnés, le récupérer grâce aux techniques d'extraction et de traitement actuellement éprouvées. Les estimations de tonnage et de teneur sont fondées sur les données résultant d'échantillonnages spécifiques et sur une délimitation précise des dimensions du gisement, ainsi que sur la connaissance des caractéristiques de ce dernier. L'existence des ressources raisonnablement assurées présente un haut degré de certitude.

Ressources suplémentaires estimées - catégorie I (RSE-I)

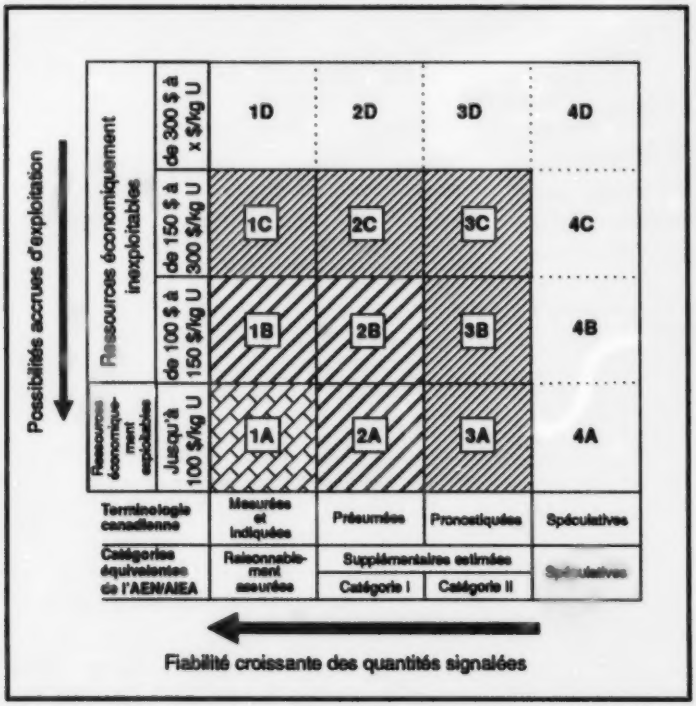
Par ressources suplémentaires estimées - catégorie I (RSE-I), on entend les quantités d'uranium s'ajoutant aux RRA, dont on suppose la présence, surtout en fonction des données géologiques directes, dans des prolongements de gisements bien explorés ou dans des gisements dans lesquels la continuité géologique a été établie mais pour lesquels des données spécifiques, y compris les mesures du gisement, et la connaissance des caractéristiques du gisement, sont considérées comme insuffisantes pour classer ces ressources en tant que RRA. Les estimations de tonnage, de la teneur et des coûts se fondent sur l'échantillonnage disponible, ainsi que sur les connaissances que l'on a des caractéristiques du gisement telles qu'elles ont été déterminées dans les parties les mieux connues de ce dernier ou dans des gisements analogues. Les estimations relatives à cette catégorie sont moins fiables que celles qui concernent les RRA.

** À des fins de comparaison internationale, les trois catégories de prix du Canada peuvent être jugées équivalentes aux trois catégories de coûts de l'AEN-AIEA, de la plus faible à la plus élevée, c'est-à-dire que les trois catégories de coûts/prix sont illustrées en blocs identifiés par A, B, et C respectivement, à la figure A-1.*

Ressources suplémentaires estimées - catégorie II (RSE-II)

Par ressources suplémentaires estimées - catégorie II (RSE-II), on entend les quantités d'uranium s'ajoutant aux RSE-I, dont on prévoit l'existence dans des gisements pour lesquels les indications sont surtout indirectes et que l'on estime exister dans des formations ayant des caractéristiques bien définies ou dans des zones de minéralisation comportant des gisements connus. Les estimations du tonnage, de la teneur et des coûts de découverte, de la délimitation et de la récupération se fondent principalement sur la connaissance des caractéristiques de gisements connus analogues dans des formations ou zones respectives, ainsi que sur l'échantillonnage ou les données géologiques, géophysiques ou géochimiques pouvant être disponibles. Les estimations relatives à cette catégorie sont moins fiables que celles qui concernent les RSE-I.

Figure A-1. Grille de classification des ressources en uranium récupérable



Sources : AEN/AIEA et EMR

LES ANNEXES

Ressources spéculatives (RS)

Par ressources spéculatives (RS), on entend les quantités d'uranium venant s'ajouter aux RSE-II dont on présume l'existence principalement sur la base d'indications indirectes et d'extrapolations géologiques dans des gisements susceptibles d'être découverts à l'aide des techniques de prospection existantes. En général, l'emplacement des gisements de cette catégorie ne pourra pas être précisée davantage au-delà d'une région déterminée ou d'une formation géologique donnée. Comme l'expression le sous-entend, l'existence et l'importance de telles ressources sont éminemment spéculatives.

L'AEN-AIEA souligne que les distinctions entre les catégories de ressources (RRA, RSE-I, RSE-II et RS) sont établies sur des niveaux différents de preuve géologique; ainsi faut-il considérer chaque catégorie de ressources comme une entité distincte. Il faut donc manier avec une grande prudence les estimations des ressources (par exemple, ne pas effectuer la somme des estimations des quatre catégories pour obtenir les ressources totales). Dans son évaluation de 1989, l'AEN-AIEA a adopté les deux expressions géologiques suivantes.

Venue uranifère

Une venue uranifère est une concentration naturelle mais irrégulière d'uranium.

Gisement d'uranium

Un gisement d'uranium est une masse naturelle de minerai d'uranium qu'il serait possible d'exploiter dans les conditions présentes ou à l'avenir.

Étant donné l'importance grandissante accordée aux projections de la capacité théorique de production pour illustrer le potentiel des approvisionnements en uranium, il a été nécessaire de fixer la terminologie utilisée dans ces prévisions. Dans son évaluation de décembre 1983 des approvisionnements mondiaux d'uranium, l'AEN-AIEA a employé les expressions suivantes, reprises dans le présent rapport.

Centre de production

Par centre de production, on entend une unité de production composée d'une ou de plusieurs installations de traitement de minerai, d'une ou de plusieurs mines connexes et des ressources qui l'alimentent. Afin de décrire les centres de production, ceux-ci sont divisés en quatre catégories, c'est-à-dire :

A) **Les centres de production existants**, soit ceux actuellement en état de fonctionner et comprenant les installations qui sont fermées, mais qui pourraient être facilement mises en service.

B) **Les centres de production commandés**, soit ceux qui sont en construction ou dont la construction fait l'objet d'engagements à terme.

C) **Les centres de production prévus**, soit ceux qui sont discutés dans des études de faisabilité achevées ou en cours, mais pour la construction desquels aucun engagement n'a été pris. Cette catégorie comprend également les installations fermées dont la remise en service exigerait des dépenses notables.

D) **Les centres de production envisagés**, soit ceux qui pourraient être alimentés par les RRA et les RSE-I, c'est-à-dire des « ressources connues », mais pour la construction desquels aucun plan n'a encore été établi.

Capacité de production

L'expression « capacité de production » désigne le niveau de production nominal fondé sur la conception de l'usine et des installations au cours d'une période prolongée dans des conditions normales d'exploitation commerciale.

Capacité théorique de production

L'expression « capacité théorique de production » se rapporte à une estimation du taux de production qui pourrait être atteint de façon pratique et réaliste, moyennant des circonstances favorables, à partir de l'usine et des installations ressortissants à n'importe quel type de centre de production décrit ci-dessus, compte tenu de la nature des ressources qui les alimentent. (Habituellement, les prévisions de la capacité théorique de production sont uniquement fondées sur les RRA et les RSE-I.)

LES ANNEXES

ANNEXE 3

MISE À JOUR DE LA POLITIQUE CANADIENNE SUR L'EXPORTATION DE L'URANIUM

La politique canadienne sur l'exportation de l'uranium a été conçue et modifiée au fil des années avec comme objectif premier de maintenir le Canada, à l'égard de ses partenaires commerciaux, dans son rôle de fournisseur à long terme, fiable et concurrentiel, tout en cherchant à obtenir pour le Canada le maximum d'avantages de la mise en valeur de ses ressources uranifères.

L'objectif politique prioritaire est de s'assurer que l'uranium canadien ne soit utilisé qu'à des fins civiles. Dans le cas des états ne possédant aucune arme nucléaire, les ventes sont permises seulement aux pays qui se sont engagés d'une manière générale à la non-prolifération soit en ayant signé le *Traité international de non-prolifération des armes nucléaires* ou en ayant adopté un engagement équivalent, et qui, conséquemment, ont accepté une inspection internationale de toutes leurs installations nucléaires par l'entremise de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

L'uranium canadien peut être exporté seulement vers des états (les états non nucléaires et n'ayant pas d'armes nucléaires), qui ont accepté, par un accord formel, un nombre additionnel d'exigences touchant (a) la garantie que le matériel, l'équipement et la technologie nucléaires fournis par le Canada ne seront pas utilisés à des fins d'explosion, (b) le transfert à un tiers, (c) l'utilisation d'uranium et de plutonium hautement enrichis provenant de matériel canadien, (d) la sécurité physique et (e) des garanties de réserve. Cette dernière exigence prendrait effet si les garanties de réserve de l'AIEA cessaient d'être en vigueur pour quelque raison que ce soit.

Certains éléments de la politique d'exportation visent à garantir des approvisionnements adéquats pour les besoins intérieurs, à fournir aux Canadiens et Canadiennes un rendement équitable sur les surplus à l'exportation, et à saisir toutes les occasions de traitement additionnel.

Suite à la mise en oeuvre de l'*Accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis* le 1er janvier 1989, le gouvernement canadien a entrepris un examen global des aspects commerciaux de la politique canadienne sur l'exportation d'uranium. Cet examen vise à faire en sorte que la politique vienne en aide à l'industrie dans sa quête de nouvelles occasions d'affaires, tout en maintenant les objectifs de sécurité et de non-prolifération d'armes nucléaires et en veillant à la conformité des engagements du Canada en vertu du GATT et de l'*Accord de libre-échange*. L'examen a également pour objectif de simplifier la gestion de la politique et d'aider les clients du Canada à mieux la comprendre.

Les résultats de cet examen ont été exposés, le 18 mai 1990, dans une lettre que le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada a adressée à l'industrie canadienne de l'uranium. Le Canada continuera de veiller à la sécurité des approvisionnements intérieurs tout en assouplissant les exigences à l'égard des contrats. À cette fin, la période d'approbation maximale des contrats d'exportation a été allongée de 15 à 30 ans à compter de la date d'exécution du contrat, alors qu'a été éliminée l'exigence selon laquelle tout service d'électricité canadien doit faire la preuve qu'il a signé les contrats d'achat d'uranium nécessaires pour répondre à ses besoins pour une période de temps déterminé.

Le gouvernement canadien s'attend toujours à ce que les prix convenus dans les contrats d'exportation d'uranium atteignent un juste équilibre entre les bénéfices et les risques et, en général, se conforment avec ceux qui sont obtenus par les producteurs canadiens et internationaux d'uranium en vertu de contrats de durée similaire. Afin de promouvoir la

stabilité de l'emploi et de la productivité, chaque contrat d'exportation devra inclure des mécanismes tels qu'une clause d'indexation des prix planchers, ce qui aura pour effet de réduire les répercussions des mouvements inattendus du marché, et permettra aux entreprises et à leurs employés de mieux prévoir l'environnement commercial dans lequel ils oeuvrent.

Le processus de révision des contrats d'exportation d'uranium se déroule plutôt aisément et efficacement, et les politiques connexes sont appliquées d'une manière réaliste et pragmatique.

En ce qui a trait à tout traitement additionnel de l'uranium, le gouvernement du Canada exigera que l'uranium d'origine canadienne destiné à servir de combustible nucléaire enrichi devra être raffiné dans la mesure du possible au Canada avant exportation en autant que les installations canadiennes de transformation en aient la capacité. Les exemptions aux exigences de traitement seront accordées dans le cas où i) l'uranium canadien sera transformé, enrichi ou consommé aux États-Unis, ou ii) lorsque le transformateur canadien ne remporte pas la soumission pour des services de transformation en vertu de considérations purement commerciales.

Tous les contrats d'exportation d'uranium sont révisés par les instances fédérales afin de garantir leur conformité à l'esprit des objectifs de la politique d'exportation. Quant aux contrats qui sont conformes à ces objectifs, les instances réglementaires accordent les licences et les permis d'exportation sur une base annuelle.

Enfin, les ministres ont conclu que la politique sur l'exportation d'uranium continuera d'être mise en oeuvre de façon pragmatique et que le processus d'examen actuel s'est avéré efficace et sensible aux besoins des producteurs canadiens. Il a donc été décidé que le Groupe d'étude interministériel des exportations d'uranium poursuivra son travail d'évaluation des contrats d'exportation.

LES ANNEXES

ANNEXE 4

PARTICIPATION ÉTRANGÈRE DANS LE SECTEUR DE L'EXPLOITATION DE L'URANIUM

En décembre 1987, le ministre d'État aux Forêts et aux Mines du Canada annonçait une nouvelle politique sur la participation des non-résidants dans le secteur de l'exploitation de l'uranium. La nouvelle politique est conçue pour encourager l'investissement dans l'industrie de l'uranium au Canada, pour promouvoir le développement économique, les exportations et la création d'emplois pour les Canadiens et Canadiennes. Elle assure une grande flexibilité aux investisseurs canadiens et étrangers, et devrait grandement faciliter les efforts de ceux qui s'intéressent au financement de la mise en valeur des récentes découvertes d'uranium canadien.

Un niveau de participation canadienne de 51 % est l'objectif principal de la nouvelle politique dans une concession uranifère individuelle lorsque la production débute. Cependant, des niveaux de participation canadienne moins élevés devraient être permis s'il est évident que le contrôle est canadien. Des exemptions à la politique seront envisagées et devront obtenir l'approbation du Cabinet, seulement dans les cas où des partenaires canadiens sont introuvables. Ces nouveaux critères sont considérablement plus libéraux que ceux de la politique précédente. La participation étrangère à l'industrie canadienne au niveau de l'exploration ne fait toujours pas l'objet de restrictions[13].

ANNEXE 5

FACTEURS DE CONVERSION ÉNERGÉTIQUE

Les demandes concernant les facteurs pour convertir des quantités d'uranium en unités communes d'énergie à des fins de comparaison avec d'autres sources d'énergie sont apparues à un rythme de plus en plus fréquent au cours des dernières années. Pour répondre à ces besoins, l'AEN-AIEA a mis au point de tels facteurs pour divers types de réacteurs et les a inclus dans son « Livre rouge » de 1988. Ces facteurs peuvent être utilisés, avec des facteurs de conversion standard et d'équivalence énergétique pour les combustibles fossiles, afin de mettre au point des équivalents d'énergie thermique pour diverses sources d'énergie. Les lecteurs pourront trouver utiles les facteurs présentés à la page suivante.

LES ANNEXES

FACTEURS DE CONVERSION ÉNERGÉTIQUE

1 tU utilisée pour un cycle de combustible à passage unique
d'un réacteur Candu = $0{,}691 \times 10^{15}$ joules

ou

1 tU utilisée pour un cycle de combustible à passage unique
d'un REO/REP type = $0{,}45 \times 10^{15}$ joules

•

10^{12} joules = 1 térajoule (TJ) = 23 885 tonnes d'équivalent-pétrole (TEP)

et

1×10^{6} TEP (MTEP) = 42 pétajoules (10^{15} joules)

•

---

1 MTEP = 93 tU (dans un réacteur REO/REP type)

ou

1 MTEP = 61 tU (dans un réacteur Candu)

ou

1 MTEP = 84 tU (comme équivalent énergétique de la
production canadienne d'uranium)
[suppose 85 % à l'exportation pour l'utilisation
d'un REO/REP et 15 % pour l'usage intérieur]

•

---

1 MTEP = $7{,}58 \times 10^{6}$ de barils de pétrole
1 MTEP = $1{,}111 \times 10^{9}$ m^3 de gaz naturel
1 MTEP = $1{,}5 \times 10^{6}$ tonnes de charbon maigre
1 MTEP = $3{,}0 \times 10^{6}$ tonnes de charbon gras

RÉFÉRENCES

Whillans, R.T., URANIUM (compte rendu de l'industrie de l'uranium au Canada), Northern Miner Magazine, mars 1991.

Williams, R.M. et Whillans, R.T., CANADA'S URANIUM INDUSTRY - PROSPECTS FOR THE FUTURE, document présenté à un colloque sur l'uranium organisé par le United States Council for Energy Awareness, à St. Petersburg (Floride), le 23 septembre 1991.

Morrison, R.W. et Whillans, R.T., CANADIAN URANIUM AND NUCLEAR INDUSTRY DEVELOPMENTS, document présenté à un colloque sur l'uranium organisé par le United States Council for Energy Awareness, à San Antonio (Texas), le 17 septembre 1990.

Mackenzie, B.W. et al, URANIUM MINING IN CANADA AND AUSTRALIA: THE IMPACT OF TAXATION, un rapport préparé par le Centre for Resource Studies de l'Université Queen's de Kingston (Ontario), et la Division de l'uranium, Direction de l'électricité, Énergie, Mines et Ressources Canada, Ottawa, septembre 1991.

L'URANIUM AU CANADA : ÉVALUATION EN 1989 DE L'OFFRE ET DES BESOINS, Énergie, Mines et Ressources Canada, rapport EP 89-3F, septembre 1989.

Morrison, R.M. et Brown, P.A., RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT IN CANADA, document présenté au 16e Symposium du Uranium Institute de Londres (Grande-Bretagne), le 6 septembre 1991.

DONNÉES SUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, [Le Livre brun], OCDE, Paris, 1991.

Ruzicka, V., CONCEPTUAL GENETIC MODELS FOR IMPORTANT TYPES OF URANIUM DEPOSITS AND AREAS FAVOURABLE FOR THEIR OCCURENCE IN CANADA, AIEA, document technique - 500, p. 49 à 79, 1989.

Bell, R.T., A CONCEPTUAL MODEL FOR DEVELOPMENT OF MEGABRECCIAS AND ASSOCIATED MINERAL DEPOSITS IN WERNECKE MOUNTAINS, CANADA, COPPERBELT, ZAIRE, AND FLINDERS RANGE, AUSTRALIA, AIEA, document technique - 500, p. 149 à 170, 1989.

Cranstone, D.A. et Whillans, R.T., AN ANALYSIS OF URANIUM DISCOVERY COSTS IN CANADA, 1930-1983, délais de découverte, dépenses d'exploration, coûts de découverte et types géologiques des gisements, AIEA, document technique - 500, p. 29 à 48, 1989.

AEN/AIEA URANIUM - RESSOURCES, PRODUCTION ET DEMANDE, [Le Livre rouge], et mises à jour ultérieures, OCDE, Paris, 1990.

Williams, R.M., WORLD URANIUM SUPPLY - WILL THERE BE ENOUGH, document présenté à la Société nucléaire de Finlande, Helsinki, Finlande, le 16 mars 1989.

Smith, K.L. et Williams, R.M, CANADA'S URANIUM POLICIES, document présenté au 15e Symposium du Uranium Institute de Londres (Grande-Bretagne), le 6 septembre 1990.

Nota :
Les documents de l'OCDE et de l'AIEA sont distribués au Canada par la :

Librairie Renouf Limitée
61, rue Sparks
Ottawa (Ontario)
K1P 5A6
Tél. : (613) 238-8985